Aus der Orthopädischen Universitäts-Klinik Wien
Direktor: Prof. Dr. med. K. Chiari

Vergleich der Nagelblock-, Doppelnagel- und Kreuzplattenarthrodese des Hüftgelenkes anhand von Operationsergebnissen

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der medizinischen Doktorwürde
an den Medizinischen Fachbereichen
der Freien Universität Berlin

vorgelegt von
Susanne Rickmann
aus Berlin

1977

Aus der Orthopädischen Universitäts-Klinik Wien
Direktor: Prof. Dr. med. K. Chiari

Vergleich der Nagelblock-, Doppelnagel- und Kreuzplattenarthrodese des Hüftgelenkes anhand von Operationsergebnissen

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der medizinischen Doktorwürde
an den Medizinischen Fachbereichen
der Freien Universität Berlin

vorgelegt von
Susanne Rickmann
aus Berlin

Referent: Prof. Dr. med. G. Friedebold

Korreferent: Prof. Dr. med. K. Chiari

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fachbereiche
der Freien Universität Berlin

Promoviert am: 3. 8. 1977

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
Einleitung	1
Fragestellung	4
Beschreibung des Operationsmaterials	5
Operationstechnisches Prinzip	8
Fehlermöglichkeiten bei den Operationen und ihre Folgen	9
Operationstechnische Schwierigkeiten	11
Dauer der Operation - Verbrauchte Blutkonserven	13
Ergebnisse der Nagelblockarthrodese	14
Ergebnisse der Doppelnagelarthrodese	25
Ergebnisse der Kreuzplattenarthrodese	35
Abbildungen	44
Diskussion	56
Zusammenfassung	79
Literaturverzeichnis	

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41549616_0057

EINLEITUNG

Von dem Krankengut einer orthopädischen Klinik entfällt ein großer Prozentsatz auf Patienten mit Hüftgelenkserkrankungen. Häufig haben die pathologischen Veränderungen bereits ein so fortgeschrittenes Stadium erreicht, daß konservative Maßnahmen keine dauerhafte Besserung der Beschwerden versprechen. Wenn auch die kausalen Operationen in Form der verschiedenen Umstellungs- und Beckenosteotomien keine Erfolgsaussichten haben bzw. bereits ohne das erhoffte Ergebnis ausgeführt wurden, stehen letztlich nur noch zwei Operationswege offen: Der eine sucht durch die Möglichkeit der Arthroplastik die Beweglichkeit des Gelenkes zu erhalten, der andere strebt zuverlässige Schmerzfreiheit und Stabilität durch eine Versteifungsoperation an.

In den letzten Jahren hat man sich bei der Wahl der Operationsmethode immer mehr zugunsten des partiellen oder totalen Gelenkersatzes entschieden. Viele Indikationsgebiete, die früher der Arthrodese vorbehalten waren, werden heute von der Plastik ausgefüllt. Die Ursache für diese Tatsache ist in der Entwicklung stabiler Alloarthroplastiken zu suchen. Die großen Fortschritte, die sie für die Hüftchirurgie gebracht haben, bestehen neben der Wiederherstellung der Gelenkfunktion in der sofortigen Mobilisierbarkeit und Schmerzfreiheit des Patienten nach dem Eingriff.

Im Gegensatz zum Gelenkersatz ist die Arthrodese des Hüftgelenkes sowohl beim Patienten als auch bei den meisten Operateuren unpopulär. Im täglichen Leben stellt die Versteifung eine mehr oder weniger starke Behinderung dar, und negative Auswirkungen auf diejenigen Gelenke, die den Beweglichkeitsverlust kompensieren müssen, sind nicht ausgeschlossen. Aus diesen Gründen, und weil von den Massenmedien immer wieder auf die Erfolge des Gelenkersatzes hingewiesen wird, verlangt der Patient oftmals nach einer Plastik, auch wenn vom Arzt Bedenken geäußert werden; denn auch diese Methode kann Schwierig-

keiten nach sich ziehen. Folgende Probleme stehen bei der Gelenkplastik im Vordergrund:

- Postoperativ auftretende Infektionen bedeuten ernsthafte Komplikationen, da sie fast immer die Entfernung der Endoprothese zur Folge haben, was meistens Erwerbsunfähigkeit des Patienten bedeutet.
- Lockerung des Prothesenschaftes führt zur Instabilität und Schmerzhaftigkeit des Gelenkes und macht eine Reoperation erforderlich.
- Die Polymerisationswärme des Verankerungsmaterials kann zur Schädigung des umliegenden Gewebes führen.
- Pfannenlockerungen kommen vor.
- Abrieb des Implantationsmaterials muß in Rechnung gestellt werden.

Der Kliniker sieht immer häufiger auch die negativen Ergebnisse der Operation und ist deswegen für einen bestimmten Patientenkreis mit der Indikation vorsichtig. An der orthopädischen Universitätsklinik Wien wird bei einseitiger Erkrankung in folgenden Fällen von der Versorgung mit einem künstlichen Gelenk abgesehen und einer Arthrodese der Vorzug gegeben:

- Patienten, die zum Operationszeitpunkt jünger als 55 Jahre alt sind.
- Patienten mit abgelaufener, destruierender, tuberkulöser oder unspezifischer Coxitis.
- Patienten mit schwerst verändertem steifem oder wackelsteifem Gelenk.
- Patienten mit körperlich schwerem, überwiegend stehendem oder gehendem Beruf (z.B. Landwirte), die auf Grund ihres Alters und körperlicher Verfassung eine Fortführung ihrer Tätigkeit anstreben.
- Patienten mit unbehandelter Luxationshüfte, wo die Verankerung einer künstlichen Pfanne technisch nicht möglich ist.

Besondere Zurückhaltung bei der Indikation zur Arthrodese sollte man bei Vorliegen einer Kopfnekrose sowie rheumatoider Arthritis üben.

Als wichtige Kontraindikationen für die Hüftgelenkversteifung gelten heute folgende Voraussetzungen:

- weitgehende oder völlige Versteifung der Lendenwirbelsäule.
- weitgehende oder völlige Versteifung des gleichseitigen Kniegelenkes oder des 2. Hüftgelenkes.
- ausgedehnter Tumor.
- Kinder und Jugendliche vor Abschluß des Knochenwachstums.
- ältere Patienten mit überwiegend sitzender Lebensgewohnheit.
- Patienten, deren Tätigkeit eine bewegliche Hüfte erfordert.

Fragestellung

Hat sich der Operateur nach Abwägen aller Argumente für die Versteifung des Hüftgelenkes entschieden, so bleibt immer noch die Frage nach dem operativen Vorgehen offen, mit dem dieses Ziel am zuverlässigsten und risikoarm erreicht werden kann. Da die Verhältnisse bei jedem Patienten anders geartet sind, bedarf es gründlicher Erwägungen, um das jeweils geeignetste Verfahren zu finden.

Von 1962 bis 1972 wurden an der Wiener orthopädischen Universitätsklinik (Vorstand: Professor Chiari) insgesamt 153 Hüftgelenksarthrodesen an 142 Patienten durchgeführt. Wie die grafische Darstellung zeigt, kamen dabei verschiedene Methoden zur Anwendung. Die Vielfalt der Operationstechniken ist Ausdruck für die in diesem Zeitraum bestehende Unsicherheit hinsichtlich des optimalen Vorgehens, was sich auch in der internationalen Literatur widerspiegelt. So wurden immer wieder neue Verfahren angegeben, mit denen ein sicheres Resultat bei geringerem Operationsaufwand und mit kürzerer Ruhigstellungszeit im Gips erreicht werden sollte. "Erhöhung der Zuverlässigkeit der Ossifikation bei Herabsetzung des Operationsrisikos", sind nach Max Lange Gradmesser für den Wert einer Methode. Leider erfüllten die neuen Methoden diesbezügliche Erwartungen oft nicht. Ein Beispiel hierfür sind die verschiedenen Versteifungsoperationen mittels Kompressionsschrauben mit und ohne Entknorpelung, die einen hohen Prozentsatz schlechter Ergebnisse in Bezug auf den angestrebten knöchernen Durchbau zeitigten und deswegen verlassen wurden. Dagegen hat man die bewährten Nagelarthrodesen vielerorts beibehalten.

Nach der Entwicklung und Erprobung der dem Prinzip der Druckosteosynthese folgenden Kreuzplattenarthrodese stellte sich jedoch die Frage, ob die Nagelungsverfahren weiterhin ihre Berechtigung haben. Diese Arbeit will dieser Frage anhand einer Gegenüberstellung von Operationsergebnissen nach Nagelblock-, Doppelnagel- und Kreuzplattenarthrodese nachgehen, die Probleme jeder Methode aufzeigen und das jeweilige Indikationsgebiet feststellen und umreißen.

Beschreibung des Untersuchungsmaterials

Im Rahmen einer Nachuntersuchungsserie über die Arbeitsfähigkeit von Hüftarthrodesierten wurden Patienten klinisch untersucht und befragt sowie deren Röntgenbefunde ausgewertet. Für die Beurteilung der einzelnen Operationsverfahren wurden außerdem die Krankengeschichten, Operationsberichte und Ambulanzkarten herangezogen.

Von den 142 Patienten, bei denen von 1962 bis 1972 an der Wiener orthopädischen Universitätsklinik ein Hüftgelenk versteift worden war, kamen 84 der brieflichen Aufforderung zur Nachuntersuchung nach. Die übrigen 58 Patienten konnten aus folgenden Gründen nicht untersucht werden:

- 20 Patienten waren in der Zwischenzeit verstorben, darunter 2 während des stationären Aufenthaltes im Anschluß an die Arthrodese.
- von 18 Operierten war die Adresse nicht zu ermitteln.
- die restlichen Patienten blieben aus anderen Gründen (Krankheit, Beruf, Kinder u.a.) fern oder reagierten gar nicht auf die Einberufung.

Da sich von den 84 nachuntersuchten Patienten 6 zweimal einer Versteifungsoperation unterziehen mußten, konnten insgesamt 90 Arthrodesen beurteilt werden, die sich wie folgt aufteilen:

34 Nagelblock-Arthrodesen
18 Doppelnagel-Arthrodesen
18 Kreuzplattenarthrodesen
15 Schraubenarthrodesen (unterschiedliche Methoden)
5 Arthrodesen nach anderen Verfahren

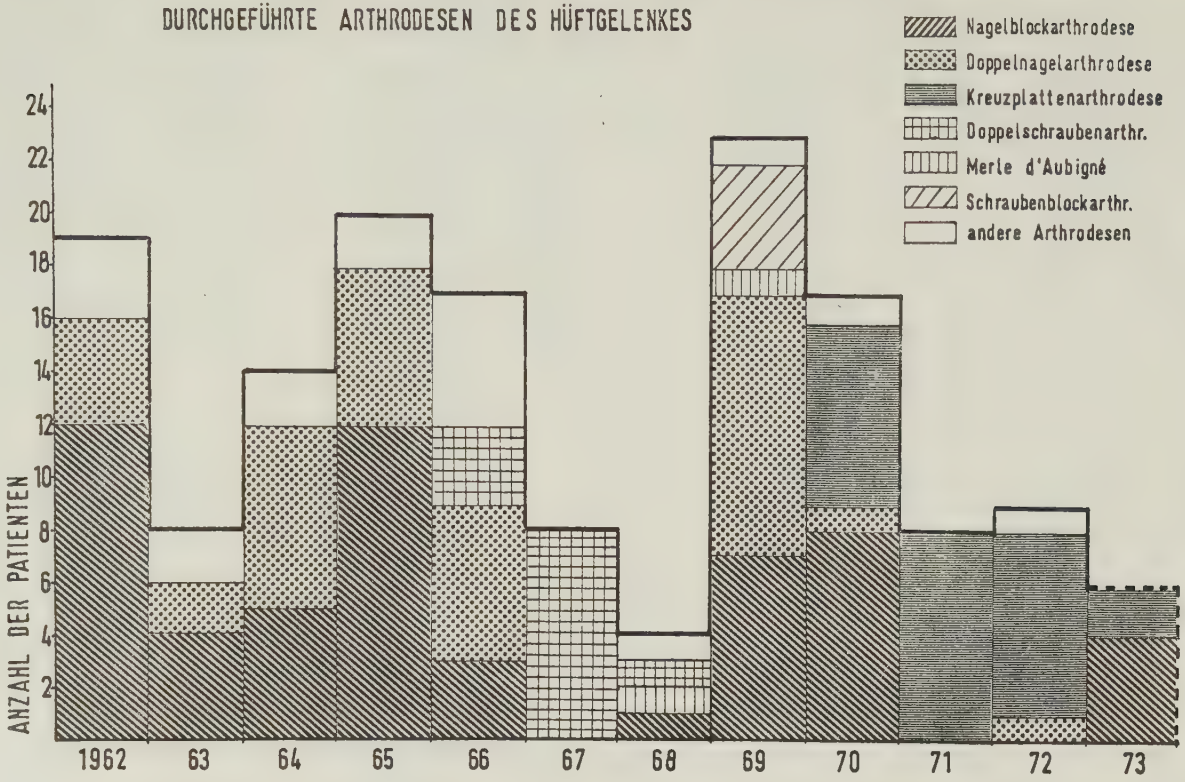
Da die Ergebnisse der Schraubenarthrodesen nicht zufriedenstellten, werden sie an der Klinik nicht mehr durchgeführt. Die ersten drei Methoden haben ihren Platz im Operationsprogramm behauptet, ihre Resultate wurden einer eingehenden Prüfung unterzogen.

Bei der Nachuntersuchung wurden die Daten der Patienten, ihre anamnestischen Angaben und die klinisch objektivierbaren Befunde in einem Fragebogen festgehalten und später ausgewertet. Besondere Berücksichtigung fanden: Zufriedenheit, Gehfähigkeit, Beschwerden von Seiten benachbarter Gelenke, Festigkeit der Arthrodese, Stellung, relative Längendifferenz und Kniebeweglichkeit.

Anschließend wurden die Röntgenbilder hinsichtlich Ankylose (durchgehende Trabekelstruktur), Materialbrüchen oder Verbiegungen, knöcherner Konsolidierung der Osteotomie (sofern durchgeführt) und der Veränderungen des gegenseitigen Hüftgelenkes untersucht. Für die röntgenologische Stellungskontrolle mittels eines Winkelmessers wurden nur die Aufnahmen verwendet, die in einwandfreier Position des Patienten auf dem Röntgentisch angefertigt worden waren. Da jeweils mehrere Bilder existierten, war eine Auswertung in jedem Falle möglich.

Bisweilen ergaben sich ebenso wie in Patientenkollektiven anderer Autoren (11, 52) Schwierigkeiten bei der Beurteilung der Ätiologie der Hüftgelenkserkrankung. In dieser Arbeit trugen Angaben aus den Krankengeschichten und Ambulanzkarten in solchen Fällen zur Klärung der Genese bei.

Abb. I ZWISCHEN 1962 UND 1973 AN DER ORTHOPÄDISCHEN UNIVERSITÄTSKLINIK WIEN DURCHGEFÜHRTE ARTHRODESEN DES HÜFTGELENKES



OPERATIONSTECHNISCHES PRINZIP

A) Nagelblockarthrodese

Bei der Nagelblockarthrodese handelt es sich um eine Hüftverriegelung mit einem Dreilamellennagel und zusätzlicher Knochenplombierung. Dabei wird die Gelenkkapsel am oberen äußeren Pfannenrand eröffnet und Gelenkpfanne, Femurkopf und Schenkelhals derart angefrischt, daß ein knöchernes Lager entsteht, in das der resezierte Trochanter major als spongiöser Knochenblock eingebolzt wird.

B) Doppelnagelarthrodese

Das Prinzip der Doppelnagelarthrodese besteht in einer Verriegelung des Hüftgelenkes durch zwei in divergierender Richtung transartikulär eingeschlagene Dreikantlamellennägel. Dabei wird das Gelenk nicht eröffnet.

C) Kreuzplattenarthrodese

Bei der Kreuzplattenarthrodese handelt es sich um die Anwendung des Prinzips der Druckosteosynthese auf die Arthrodese des Hüftgelenks. Dabei wird unter gleichzeitiger Osteotomie des oberen Femurkopfpols eine transartikuläre Beckenosteotomie durchgeführt. Der Trochanter major wird entsprechend der Biegung der Kreuzplatte abgetragen und als spongiöser Knochenblock benutzt. Anschließend wird die Kreuzplatte unter Kompression angelegt.

Fehlermöglichkeiten bei den Operationen und ihre Folgen

A) Nagelblockarthrodese

Fehlerquelle	Folge
- Verwendung zu kurzer Nägel	- kein mechanischer Halt im Becken
- Nagel antetorquiert geschlagen	- ungenügender Halt im Becken
- Nagel verläuft durch das Pfannenzentrum	- ungenügender Halt im Pfannenboden
- Einschlagen des Nagels am Trochanter	- Nagel- und Schenkelhalsachse fallen zusammen
- zu sparsame Resektion sklerotischer und nekrotischer Bezirke	- keine oder geringe Konsolidierungstendenz
- Verwendung zu kleiner Blöcke	- keine Querschnittsverbesserung und schlechte Heilung

B) Doppelnagelarthrodese

Fehlerquelle	Folge
- Verwendung von zwei zu kurzen Nägeln	- kein mechanischer Halt im Becken
- einer der beiden Nägel ist zu kurz	- der kurze Nagel findet keinen Halt, wodurch bei fehlendem Gips keine ausreichende Fixierung gewährleistet ist
- beide Nägel zu flach geschlagen	- kein ausreichender Halt und Bewegung in der Flexion nicht gesperrt

C) Kreuzplattenarthrodese

Fehlerquelle	Folge
- starke Medialisierung der Beckenosteotomie	- auf die Osteotomiefläche kommt der laterale nicht angefrischte Gelenkkopf zu liegen
- medial aufsteigende Beckenosteotomie	- die Osteotomieflächen können sich bei Anwendung der Druckosteosynthese leicht verschieben
- zu sparsame Resektion	- keine oder geringe Konsolidierungstendenz
- die Kreuzplatte liegt nicht exakt an	- Halte- und Stützfunktion der Platte sind vermindert
- zu starkes Anspannen der Platte	- mediales Klaffen der Osteotomie
- zu weit proximales Anbringen der Platte	- Scherkräfte im Arthrodesebereich

Operationstechnische Schwierigkeiten
(nach Angaben aus den Operationsberichten)

A) Nagelblockarthrodese

- Zwischen röntgenologisch sich darstellenden Verhältnissen und intraoperativen Gegebenheiten besteht oft ein erheblicher Größenunterschied.
- Beim Versuch, den Nagel in ein sklerosiertes Pfannendach einzuschlagen, kommt es leicht zur Distraktion im Gelenkspalt.
- Die Einstellung des Kopfes in der Pfanne kann sich bei ungünstigen anatomischen Verhältnissen schwierig gestalten, so daß unter Umständen eine subtrochantere Osteotomie notwendig wird.
- Der Raum, in den der Nagel einschlagen werden muß, ist sehr eng. Die angestrebte Nagelrichtung kann deswegen nicht immer erzielt werden.
- Der Femurschaft wird durch das Aufmeißeln an der Nageleinschlagstelle geschwächt.

B) Doppelnagelarthrodese

Die bei der Nagelblockarthrodese genannten Schwierigkeiten treffen auch für die Doppelnagelarthrodese zu.

- Ein Einstellen des Beines in gewünschter Position ist wegen Unbeweglichkeit des Gelenkes oft gar nicht möglich, so daß häufig eine subtrochantere Osteotomie notwendig wird.
- Das Einbringen von zwei Nägeln auf dem anatomisch gegebenen engen Raum ist oft nicht möglich.
- Es kann keine Aufmeißelung von sklerosierten Kopf- und Pfannenteilen durchgeführt werden.

C) Kreuzplattenarthrodese

- In einer dytrophischen Beckenschaufel finden die Schrauben keinen Halt.

- Sklerotische Beckengefäße können zu starken Blutungen führen.
- Die Anmodellierung der Platte gestaltet sich bei den unterschiedlichsten anatomischen Verhältnissen oft schwierig.

Dauer der Operation - Verbrauchte Blutkonserven

Für die Beurteilung der Aufwendigkeit der einzelnen Methoden und der Belastung, die ein operativer Eingriff für den Patienten darstellt, wurden die Angaben aus den Krankengeschichten über Operationsdauer, intra- und postoperativ verbrauchte Blutkonserven und Blutdruckverhalten ausgewertet. Da jedoch in keinem Fall bedrohliche Kreislaufkomplikationen aufgetreten waren, konnte letzterer Punkt unberücksichtigt bleiben. Zwischen den einzelnen Verfahren bestanden hinsichtlich Operationsdauer und Blutkonservenverbrauch Unterschiede, die aus den nachfolgenden Tabellen hervorgehen.

Abb. II a

	ausgewertete Operationsprotokolle (n)	Verbrauchte Blutkonserven Min.	Max.	Median
Nagelblock	n = 53	0	7	2
Doppelnagel	n = 35	0	3	1
Kreuzplatte	n = 22	0	11	5,5

Abb. II b

	ausgewertete Operationsprotokolle (n)	Operationsdauer (Min.) Min.	Max.	Median
Nagelblock	n = 51	70	190	110
Kreuzplatte	n = 22	80	200	130
Doppelnagel	n = 35	40	210	70
- ohne Umstellung	n = 31	40	120	60
- mit Umstellung	n = 5	100	210	120

ERGEBNISSE DER NAGELBLOCKARTHRODESE

Zwischen Januar 1962 und Dezember 1972 wurden an der orthopädischen Universitätsklinik Wien insgesamt 57 Nagelblockarthrodesen durchgeführt. Wenn eine Reoperation, die sechs Monate nach erfolgloser Nagelblockarthrodese notwendig wurde, unberücksichtigt bleibt, ergibt sich für diesen Zeitraum eine Zahl von 56 Patienten. Siebenmal kombinierte man den Eingriff mit einer subtrochanteren Umstellungsosteotomie (ohne Osteosynthese: 5, mit Verplattung: 2).

Im Rahmen einer Nachuntersuchung konnten von dieser Gruppe 34 Patienten erfaßt werden. Die durchschnittliche Nachuntersuchungszeit beträgt 84 Monate.

PRÄOPERATIVER STATUS DER PATIENTEN

Über den Zustand und die Leistungsfähigkeit der Patienten vor dem Eingriff informieren die Tabellen: III, IV, VI, VII, XII, XIII, XIV, XV.

Zu Abb. XII: Hauptindikation zur Arthrodese ist der Schmerz. Einige Patienten benutzten bis zum Zeitpunkt der Operation keine Gehhilfen. Sie klagten jedoch über starke Schmerzen im Bereich des erkrankten Hüftgelenkes, die häufig bis ins Kniegelenk ausstrahlten.

zu Abb. XIII: Unter "nicht gehfähig" sind auch diejenigen Patienten aufgeführt, die sich innerhalb ihrer Wohnung noch behelfen, aber nicht mehr auf der Straße laufen konnten. Zu dieser Gruppe gehören auch zwei Patientinnen, bei denen eine vorausgegangene Arthrodesenoperation ohne Erfolg geblieben war.

Patienten mit starker Verschlechterung des gegenseitigen Hüftgelenkes sowie die inzwischen mittels Kreuzplatte reoperierte Patientin wurden nicht in die Tabelle aufgenommen.

zu Abb. XIV: Präoperativ war das gegenseitige Hüftgelenk bei 26 Patienten ohne pathologischen Befund, achtmal verändert. 6 dieser Kranken litten an einer Arthrosis deformans, die auch das kontralaterale Gelenk betraf. Bei einer weiteren Patientin lag eine Hüftdysplasie im Sinne einer Präarthrose vor. In einem Fall mit schweren arthrotischen Veränderungen konnte keine exakte Diagnose gestellt werden. Wahrscheinlicher ist eine Dysplasiearthrose, jedoch war eine Arthrosis deformans nicht auszuschließen.

zu Abb. XV: Starke Schmerzen im kontralateralen Hüftgelenk waren nur bei einer Patientin von röntgenolo-

gisch nachweisbaren Veränderungen begleitet (Arthrose). Das Gelenk der zweiten Kranken zeigte keinen pathologischen Befund.

Bei den Patienten, die mäßige Schmerzen angaben, konnte nur in zwei Fällen ein röntgenologisches Äquivalent gefunden werden (ausgeprägte Arthrose u. incipiente Arthrose).

Einer der beiden Patienten mit geringen Beschwerden leidet an einer incipienten Arthrose.

Im Röntgenbild erkennbare Veränderungen sind nicht obligatorisch von Beschwerden begleitet. Nur 4 der 8 Patienten mit pathologischem Röntgenbefund des gegenseitigen Hüftgelenkes klagten über Schmerzen, während die übrigen völlig beschwerdefrei waren.

UNMITTELBAR POSTOPERATIVER VERLAUF

Für die Aufstellung der postoperativen Komplikationen wurden auch die Angaben in Krankengeschichten und Ambulanzkarten der 22 nicht zur Nachuntersuchung erschienenen Patienten herangezogen (Abb. V).

Bei dieser Operationsserie war ein Exitus infolge Schockniere 10 Tage nach dem Eingriff zu beklagen. Es handelte sich um eine 48jährige Frau, die an einer Arthrosis deformans litt. Über die Gründe für die überdurchschnittlich lange Operationsdauer von 160 Minuten finden sich im Operationsbericht keine Angaben. Die Patientin hatte intraoperativ keine Bluttransfusion erhalten. In der postoperativen Phase infundierte man ihr 4 Konserven à 500 ml. Die Patientin erholte sich jedoch nicht, sondern ihr Zustand verschlechterte sich unter dem Bild des akuten Nierenversagens. 10 Tage nach dem Eingriff verstarb die Patientin, nachdem sich Darm- und Lungenkomplikationen hinzugesellt hatten.

Frakturen

Von den 56 Patienten erlitten 6 postoperativ eine subtrochantere Fraktur bei bereits knöchern durchgebauter Arthrodesezone aber noch liegendem Osteosynthesematerial. Der Zeitraum zwischen Operation und Fraktur betrug zwischen 6 Monaten und 2 Jahren - durchschnittlich ein Jahr. Als Ursache war 5 mal ein Sturz und einmal ein Autounfall zu ermitteln. Der Bruch ereignete sich jeweils an der Einschlagstelle des Nagels, unabhängig vom traumatischen Ereignis. Die Versorgung erfolgte immer operativ: 5 mal mit Osteosyntheseplatte - einmal mit einem Marknagel. Letztere Patientin mußte in der Zwischenzeit erneut operiert werden, da es durch die Fraktur zu einer Beinfehlstellung gekommen war, die durch eine Umstellungsosteotomie korrigiert wurde.

Bei allen 6 Patienten ist sowohl die Arthrodesezone als auch der Bruchspalt knöchern durchgebaut. In den 5 nachuntersuch-

ten Fällen ist die Stellung des versteiften Beines mindestens befriedigend. Das Operationsergebnis wird von allen mit "sehr gut" beurteilt.

Notwendige Reoperationen

Bei drei Patienten wurde eine Reoperation wegen mißglückter Arthrodese notwendig:

- Einmal mußte nachgenagelt werden, weil infolge eines schweren Sturzes der Nagel zurückgerutscht war. Ein zweiter Sturz hatte bei dieser Patientin die Entfernung des Osteosynthesematerials zur Konsequenz.
- Zweimal wurde eine Kreuzplattenarthrodese vorgenommen. Sie wurde im einen Fall ein Jahr nach erfolgloser Nagelblockarthrodese notwendig. Im anderen lagen zwischen den beiden Versteifungsoperationen 14 Jahre. Nach diesem Zeitraum trat eine schon präoperativ vorhandene Schenkelhalspseudarthrose nach einem Nagelbruch wieder schmerzhaft in Erscheinung.

Zeit des Gipstragens und Dauer des Spitalaufenthaltes

Nach der Operation wurde allen Patienten eine lange Gipshose angelegt (ohne Einbeziehung des gegenseitigen Oberschenkels). Grundsätzlich beließ man diesen Verband zwölf Wochen, und paßte dann für die Dauer von 6 Wochen eine kurze Gipshose an. Da jedoch bei 10 Operierten die lange Gipshose zwischen 18 und 21 Wochen belassen werden mußte, betrug die durchschnittliche Tragedauer 14,3 Wochen.

Der mittlere Krankenhausaufenthalt von 11,3 Wochen macht deutlich, daß viele Patienten mit Gipsverband in häusliche Pflege entlassen werden konnten. Es handelt sich um 17 Operierte, die dann zum Zweck der Gipsabnahme und Kniemobilisierung für eine Woche erneut stationär aufgenommen wurden.

Wiedererlangung von Schmerzfreiheit und freier Gehfähigkeit

Vielfach war die operierte Hüfte sofort nach dem Eingriff

schmerzfrei. Nur in einem Fall konnte keine Beschwerdefreiheit erreicht werden. Die Patientin wurde inzwischen rearthrodesiert.

Ein anderer Operierter klagte über zeitweilige leichte Anlaufschmerzen. Er taucht in der Gruppe der Patienten auf, die Beschwerdefreiheit innerhalb von 6 Monaten erreichten.

Die für die Wiedererreichung der freien Gehfähigkeit benötigte Zeit wurde vom Zeitpunkt der Mobilisierung an gerechnet.

Aus der Tabelle geht hervor, daß vier Patienten ihre Unterarmstützkrücken nie ablegten. Von diesen benötigten zwei die Gehhilfen wegen Erkrankung des gegenseitigen Hüftgelenkes, das in der Zwischenzeit operativ versorgt wurde. Bei einer Patientin ist das Kniegelenk nach der Gipsentfernung steif geblieben, die andere erlangte bis zur Rearthrodese mittels Kreuzplatte keine freie Gehfähigkeit.

Postoperatives Befinden der Patienten

Hüfteinstellung

Der Rahmen für die Beurteilung der "Idealstellung" wurde eng gefaßt. In der Frontalebene wurde eine Neutralstellung zwischen Add- und Abduktion als erstrebenswert angesehen. Eine Schwankungsbreite von plus-minus 5^{o} wurde zugestanden. Die Flexion durfte 15^{o} nicht überschreiten. Meist gab man intraoperativ eine leichte Beugestellung zwischen 10 bis 15^{o}. In drei Fällen von stärkerer Flexion wurde diese wegen der überwiegend sitzenden Lebensweise der Patienten bewußt gewählt. Zwei der Flexionsfehlstellungen von Patienten mit einwandfrei knöchernem Durchbau der Arthrodese waren erst nach einer postoperativen Fraktur aufgetreten.

Die Stellung einer Hüfte konnte nicht in die Beurteilung einbezogen werden, da die Patientin in der Zwischenzeit rearthrodesiert werden mußte.

Festigkeit

Das klinische Resultat in Bezug auf Festigkeit der Arthrodese stimmte oft nicht mit dem röntgenologischen Befund überein. So ließen sich nur in drei Fällen Wackelbewegungen auslösen: zweimal ohne - einmal mit Schmerzen. Letzter Patient wurde im Anschluß an die Nachuntersuchung mittels Kreuzplatte reoperiert. Hier lag eine Schenkelhalspseudarthrose vor, während die Arthrodesezone knöchern versteift war. Derselbe Befund war bei einer Patientin mit schmerzlosen Wackelbewegungen zu erheben. Auf dem Röntgenbild der anderen Patientin stellte sich eine fraglich konsolidierte Arthrodese dar. Die übrigen Hüftgelenke waren klinisch fest.

Die zu diesem Zeitpunkt bereits reoperierte Patientin konnte wiederum nicht für die Beurteilung herangezogen werden.

Beinverkürzung

Die Beinverkürzung spielte bei den nachuntersuchten Patienten

keine große Rolle, da sie fast immer durch eine entsprechend gewählte Absatzhöhe ausgeglichen werden konnte. Erst bei einem Beinlängeunterschied von mehr als 4 cm stellten sich im allgemeinen Schwierigkeiten ein. Eine derartige Differenz fand sich bei 6 Patienten. In allen Fällen liegt eine Adduktionsfehlstellung vor, die dreimal 15^{o} erreicht.

Gehfähigkeit und Gehleistung

Zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung hatte sich die Gehleistung bei 23 Patienten gegenüber präoperativ mindestens verdreifacht - in den übrigen Fällen gebessert. Bei zwei Operierten blieb die noch gute Gehleistung von 1 Stunde durch den Eingriff unverändert. Hier stand die Schmerzbeseitigung im Vordergrund. Vier der 34 Patienten konnten nicht in die Beurteilung eingeschlossen werden, denn bei dreien war das gegenseitige Hüftgelenk in der Zwischenzeit mit einer Totalprothese versorgt worden. Die vierte Patientin mußte sich einer Rearthrodese mittels Kreuzplatte unterziehen.

Subjektive Beurteilung des Operationsergebnisses

Zwei Patientinnen waren mit dem Operationsergebnis nicht zufrieden: Sie beurteilten die Verbesserung gegenüber der Ausgangssituation mit weniger als 50 %. Es handelt sich um die Patientin, bei der eine Rearthrodese mittels Kreuzplatte vorgenommen werden mußte und um eine junge Frau, deren Bein in Fehlstellung von 15^{o} Adduktion und 40^{o} Flexion versteift wurde.

Neben Beschwerden im gegenseitigen Hüftgelenk und starken Rükkenschmerzen gab diese Patientin an, daß sie unter dem unschönen Gangbild psychisch leide. Vor der Operation übte sie eine vorwiegend sitzende Tätigkeit aus, während sie jetzt einem stehenden Beruf nachgeht.

KLINISCHE ANGABEN ZU DEN ANDEREN GELENKEN

Knie:

Bei der Nachuntersuchung erreichten 29 Patienten im Kniegelenk eine Beugung von mindestens 90^{o}. Vier weitere erzielten etwas geringere Werte. Das Kniegelenk einer Frau blieb nach der Gipsentfernung steif.

Zwischen Dauer der Gipsimmobilisierung und Auftreten von Kniebeschwerden konnte keine eindeutige Abhängigkeit festgestellt werden. Bei der Patientin mit versteiftem Gelenk hatte der Gipsverband 15 Wochen, bei denjenigen mit eingeschränkter Beweglichkeit zwischen 12 und 14 Wochen gelegen. Beschwerden im Kniegelenk waren offenbar auch nicht altersabhängig.

Kreuzschmerzen:

Zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung hatten 20 Patienten von Seiten der Lendenwirbelsäule keine Beschwerden, und bei 8 anderen waren schon präoperativ vorhandene Schmerzen unverändert. In jeweils 3 Fällen waren erst nach der Operation Beschwerden im LWS-Bereich aufgetreten bzw. hatten sich die Schmerzen verschlimmert.

Gegenseitiges Hüftgelenk:

Bei zwei Patienten mit mäßigen und einem mit starken Schmerzen im kontralateralen Hüftgelenk wurde inzwischen ein künstliches Gelenk eingesetzt. Zwei Männer mit präoperativ leichten bzw. mäßigen Beschwerden gaben nun völlige Schmerzfreiheit an, was in einem Fall ganz im Gegensatz zum verschlechterten Röntgenbefund steht.

Nur bei einem Patienten war eine Zunahme der pathologischen Veränderungen von verstärkten Hüftgelenksbeschwerden begleitet.

RÖNTGENBEFUNDE

Wie aus Tabelle XI hervorgeht, konnte bei 25 Patienten durchgehende Trabekelstruktur im Arthrodesebereich nachgewiesen werden. In einem Fall war jedoch eine bereits präoperativ vorhandene Schenkelhalspseudarthrose nach wie vor sichtbar. Fünf Hüftgelenke ankylosierten nicht. Bei drei Operierten war der knöcherne Durchbau fraglich. Bei einer weiteren Patientin war die Arthrodese sicher ankylosiert. Im Bereich der subtrochanteren Osteotomie lag aber eine Pseudarthrose vor. Die Umstellungsosteotomie dieser Patientin war operativ verplattet worden. Hingegen konsolidierten die drei im Gipsverband ruhiggestellten Osteotomien komplikationslos.

Weitere im Röntgenbild erkennbare Komplikationen:

- Viermal ereignete sich ein Materialbruch, der in zwei Fällen mit ausgebliebener Ankylose der Arthrodese einherging und bei den anderen Patienten mit einer Femurpseudarthrose (s.o.) kombiniert war.
- Ein Zurückrutschen des Nagels konnte nur in einem Fall beobachtet werden. Bei einem schweren Sturz in der Mobilisierungsphase kam es zu Verlagerung des Osteosynthesematerials. Eine Nachnagelung wurde notwendig. Sie blieb jedoch erfolglos.
- In einem anderen Fall war der Nagel leicht verbogen, was aber keinen Einfluß auf das Operationsergebnis hatte. Trotz leichter Adduktionsstellung ist die Patientin seit 16 Jahren vollkommen beschwerdefrei.
- Bei einer Patientin hatte sich im Laufe der Zeit ein Ermüdungsbruch unterhalb des kleinen Trochanters eingestellt. Hier scheint es zu einer Zunahme der Adduktion von 5^{o} auf 10^{o} bei bereits knöchern versteiftem Hüftgelenk gekommen zu sein.

Zustand des gegenseitigen Gelenkes

Das Röntgenbild, das bei der Nachuntersuchung angefertigt wurde, zeigte bei 5 Patienten eine Verschlechterung des gegenseitigen Befundes. In drei weiteren Fällen war in der Zwischenzeit eine Totalprothese eingesetzt worden. Mit einer Ausnahme wiesen die Gelenke dieser 3 Patienten schon präoperativ erhebliche Destruktionen auf. Bis auf einen Fall mit unklarer Genese der Hüfterkrankung (Arthrosis deformans oder Dysplasiearthrose) lag bei der Patientengruppe mit Verschlechterung der Gegenseite Arthrosis deformans als Grunderkrankung vor. Dagegen waren bei der Patientin mit kontralateraler Hüftdysplasie zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung keine arthrotischen Veränderungen erkennbar.

ERGEBNISSE DER DOPPELNAGELARTHRODESE

Im Zeitraum zwischen 1962 und 1972 wurden an der orthopädischen Universitätsklinik Wien 37 Doppelnagelarthrodesen durchgeführt. Fünfmal kombinierte man den Eingriff mit einer subtrochanteren Umstellungsosteotomie.

Bei der Nachuntersuchung konnten 18 Operierte erfaßt werden. Die durchschnittliche Nachuntersuchungszeit beträgt in dieser Gruppe 71 Monate. Bei einem der 18 Patienten war dem Eingriff bereits ein Arthrodesenversuch nach der von Merle d'Aubigné beschriebenen Methode vorausgegangen. Auch bei einer Patientin, die nicht nachuntersucht werden konnte, stellte die Doppelnagelarthrodese bereits eine Reoperation nach erfolgloser Versteifungsoperation dar.

Präoperativer Status der Patienten

Über den Zustand und das Befinden der Patienten vor Durchführung der Doppelnagelarthrodese geben die Tabellen III, IV, VI, VII, XVII, XVIII, XIX, XX Auskunft.

zu Abb. XVIII: In allen Fällen war die präoperative Gehleistung erheblich eingeschränkt. Von 4 Patienten konnten die Angaben für die Beurteilung nicht herangezogen werden, da sich bis zur Nachuntersuchung der Zustand des gegenseitigen Hüftgelenkes so stark verschlechtert hatte, daß dadurch die Gehleistung beeinträchtigt wurde.

zu Abb. XX: Bei drei Patienten gingen röntgenologisch nachweisbare Veränderungen des kontralateralen Hüftgelenkes mit Beschwerden einher. In einem Fall mit starken und einem anderen mit mäßigen Schmerzen war kein pathologischer Röntgenbefund zu erheben. Andererseits wurden von zwei Patienten präoperativ keine Beschwerden angegeben, obwohl schon zum Operationszeitpunkt deutliche arthrotische Veränderungen diagnostiziert wur-

den, die sich einmal sogar schon in einem fortgeschrittenen Stadium befanden.

zu Abb. XIX: Bei 13 Patienten war das gegenseitige Hüftgelenk vor der Operation röntgenologisch ohne pathologischen Befund. Drei dieser Kranken litten an einer monartikulären Arthrosis deformans. In 4 Fällen war das Hüftgelenksleiden beidseitig, jedoch mit kontralateral geringgradigeren Veränderungen. Eine Patientin war ein Jahr vor der Arthrodese bereits mit einer Alloarthroplastik versorgt worden. In letzteren 5 Fällen lag eine Arthrosis deformans vor.

UNMITTELBAR POSTOPERATIVER VERLAUF

Für die Aufstellung der Komplikationen nach Doppelnagelarthrodese wurden die Unterlagen aller Patienten herangezogen, die nach dieser Methode operiert wurden (Abb. V).

Im Zusammenhang mit den Komplikationen ist ein Todesfall zu erwähnen. Der 62jährige Patient verstarb 30 Tage nach dem Eingriff infolge eines perforierten Magenulcus mit Begleitperitonitis. Eine der beiden Fisteln ist nicht der Operationsmethode anzulasten, sondern resultierte aus der Abstoßung von Tupfermaterial. Zwei Monate nach dem Eingriff wurde eine Wundrevision durchgeführt. Bei diesem Patienten kam es nicht zu einem knöchernen Durchbau der Arthrodese.

Außer den uncharakteristischen Komplikationen ereigneten sich bei der Doppelnagelarthrodese Zwischenfälle, die in ihrer Häufigkeit und Art nur bei dieser Methode vorkamen:

Sieben der insgesamt 37 Patienten erlitten eine Femurfraktur in Höhe der Einschlagstelle des unteren Nagels. In zwei weiteren Fällen wurde der starke Verdacht auf eine subtrochantere Fissur geäußert, der bis zur Entlassung weder bestätigt noch entkräftet werden konnte. Deshalb wurde vorsichtshalber eine lange Gipshose angelegt.

Alle Frakturen ereigneten sich in unmittelbarem Anschluß an die Arthrodese. Der geringste zeitliche Abstand von der Operation betrug nur wenige Minuten. Sie ereignete sich bei der Umlagerung der Patientin vom Operationstisch auf die Trage. Der größte Zeitraum zwischen operativem Eingriff und Fraktur betrug 45 Tage. Im Durchschnitt lagen 19 Tage zwischen den beiden Ereignissen. In keinem Fall war ein großes Trauma vorausgegangen, vielmehr handelte es sich immer um Bagatellzwischenfälle. Meist traten im Verlauf der Mobilisierung plötzlich starke Schmerzen in der operierten Hüfte auf. Bei der anschließenden Röntgenkontrolle wurde dann die Fraktur diagnostiziert. Die Bruchlinien verlaufen nahezu identisch - immer in Höhe der Einschlagstelle des unteren Nagels beginnend.

Als Beispiel sei die Anamnese eines Patienten angeführt: Um einer Fraktur vorzubeugen, war in diesem Fall an den unteren Nagel eine 4-Loch-Trochanterplatte angehängt und verschraubt worden. Der Patient wurde im Krankenhaus mobilisiert und 13 Tage nach der Operation entlassen. 34 Tage nach dem Eingriff verspürte er plötzlich beim Gehen ein "Krachen im Hüftbereich", gefolgt von starken Schmerzen. Im Röntgenbild zeigte sich ein Abriß aller Schaftschrauben und wie in den anderen Fällen eine Fraktur an der Einschlagstelle des unteren Nagels.

Unter den Operierten mit subtrochanterer Fraktur befindet sich auch der verstorbene Patient. Bei der Obduktion konnten jedoch keine Zusammenhänge zwischen beiden Ereignissen festgestellt werden.

Von den 9 Patienten mit gesicherter oder fraglicher Fraktur erschienen lediglich zwei zur Nachuntersuchung. Soweit aus den Ambulanzkarten ersichtlich, konsolidierten sie ohne Komplikationen. In einem Fall blieb jedoch die knöcherne Versteifung der Arthrodese aus. Bei dieser Patientin war es intraoperativ zu einer Distraktion im Gelenkspalt gekommen.

Notwendige Reoperationen

Bis zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung waren zwei Reoperationen notwendig gewesen. Kurze Zeit später mußte noch eine dritte durchgeführt werden. In allen drei Fällen handelte es sich um Pseudarthroseoperationen, die an der Umstellungsosteotomie notwendig wurden. Das heißt, daß von den 4 Patienten, bei denen dieser zusätzliche Eingriff gemacht wurde, und die klinisch erfaßt werden konnten, sich drei einer Reoperation hatten unterziehen müssen.

Zwei weitere Patienten wurden an der gegenseitigen Hüfte operiert: eine Verkürzungsosteotomie sowie eine Totalprothese. Bei einer anderen Kranken stand eine Alloarthroplastik unmittelbar bevor.

Zeit des Gipstragens und Dauer des Spitalaufenthaltes

Bei der Doppelnagelarthrodese wurde in den meisten Fällen nicht gegipst. Routinemäßig erhielten nur die Patienten eine Gipshose, bei denen zusätzlich eine Umstellungsosteotomie durchgeführt worden war. In einigen Fällen mußte aus anderen Gründen eine äußere Fixierung vorgenommen werden. So wurden von den 18 nachuntersuchten Patienten nur 6 lediglich mit einem Weichteilverband versehen. In zwei Fällen wurde zum Zweck der besseren Pflege für 2 bis 3 Wochen ein Gips gegeben. Außerdem war es notwendig, die postoperativ aufgetretenen Frakturen mit einer äußeren Fixierung zu versorgen. In den restlichen Fällen legte man aus Vorsichtsgründen eine Gipshose an, wenn die primäre Fixierung durch die beiden Nägel nicht ausreichend erschien. Die durchschnittliche Gipsdauer betrug bei den Patienten ohne Umstellungsosteotomie 4 Wochen, bei denen mit Osteotomie 17 Wochen. Da ein Drittel der Patienten sofort aufstehen durfte und mit Gehstützen entlassen wurde, betrug die durchschnittliche Spitalaufenthaltsdauer nur 7 Wochen.

Wiedererlangung von Schmerzfreiheit und freier Gehfähigkeit

Wie aus den Abbildungen IX und X ersichtlich, verwendeten zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung 3 Patienten noch immer Gehstützen, und 4 hatten durch die Operation keine Beschwerdefreiheit erreicht.

Bei den 4 Operierten, die immer noch Schmerzen angaben, handelte es sich in zwei Fällen um Patientinnen mit unsicherem knöchernen Durchbau der Arthrodese, von denen eine Gehstützen benötigte. Außerdem klagten ein Patient mit ausgebliebener Ankylose der Arthrodese und ein anderer mit Pseudarthrose in der Umstellungsosteotomie über starke Beschwerden. Letzterer verwendet Gehstützen ebenso wie ein psychisch auffälliger Patient, dessen Pseudarthrose in der Osteotomie bereits erfolgreich operiert und dessen Arthrodese einwandfrei konsolidiert war.

POSTOPERATIVES BEFINDEN DER PATIENTEN

Hüfteinstellung

Für die Klassifizierung der Hüfteinstellung wurden dieselben Kriterien gewählt wie bei den anderen Arthrodeseverfahren.

In drei Fällen wurde wegen der überwiegend sitzenden Lebensweise der Patienten bewußt eine stärkere Flexionsstellung gegeben.

Festigkeit

Klinische Festigkeit und röntgenologischer Befund stimmten häufig nicht überein. Nur bei einer Patientin mit unsicherer Ankylose ließen sich schmerzhafte Wackelbewegungen auslösen, während alle anderen Gelenke klinisch fest erschienen.

Beinverkürzung

Eine funktionelle Beinlängendifferenz von mehr als 4 cm wurde bei 3 Patientinnen festgestellt. In zwei Fällen hatte schon präoperativ eine erhebliche Beinverkürzung infolge tuberkulöser Coxitis im Kindesalter (9 bzw. 13 Jahre) vorgelegen. Beide Hüftgelenke waren in 10^{o} Adduktion knöchern versteift. Die Beinverkürzung konnte durch Umstellungsosteotomie bei der einen bzw. Verkürzungsosteotomie des kontralateralen Beines bei der anderen Patientin nicht ausgeglichen werden. Beide Frauen sind voll berufstätig und trotz Zunahme der LWS-Beschwerden mit dem Operationserfolg sehr zufrieden.

Die dritte funktionelle Beinverkürzung von mehr als 4 cm resultierte aus einer kombinierten Abduktions-Flexionsfehlstellung, wobei die Beugung 40^{o} betrug. Auch bei dieser Patientin konnte ein sicherer knöcherner Durchbau der Arthrodese erreicht werden.

Gehfähigkeit und Gehleistung

Für die Beurteilung der Gehleistung konnten die Werte von 4 Patienten nicht herangezogen werden (siehe präoperativer Sta-

tus der Patienten). Bei den 14 ausgewerteten Fällen hat sich die Gehleistung zwölfmal mindestens verdreifacht, bei den anderen Patienten stark verbessert.

Subjektive Beurteilung des Operationsergebnisses

Von den 18 Operierten war nur eine Patientin mit dem Operationsergebnis nicht zufrieden und gab eine Besserung ihrer Beschwerden gegenüber präoperativ von weniger als 50 % an. Ihr Röntgenbild zeigte eine unsichere Konsolidierung. Klinisch ließ sich die Instabilität der Arthrodese durch die Auslösbarkeit von schmerzhaften Wackelbewegungen verifizieren.

KLINISCHE ANGABEN ZU DEN ANDEREN GELENKEN

Knie:

Bei der Prüfung auf Bewegungseinschränkung im gleichseitigen Kniegelenk ergab sich, daß das Flexionsvermögen bei 12 Patienten mindestens 90^{o} betrug, und bei 5 weiteren noch eine leichte Beugung möglich war, die aber nicht mehr 90^{o} erreichte. Ein Patient konnte sein Kniegelenk nicht mehr aktiv beugen. Eine passive Bewegung war gut möglich, jedoch gab er dabei starke Schmerzen an. Es handelte sich hier um den Kranken mit Pseudarthrose in der Umstellungsosteotomie, der sich zwei Wochen nach dem Nachuntersuchungstermin einer Reoperation unterziehen mußte.

Eindeutige Beziehungen zwischen Bewegungseinschränkung im Kniegelenk und Gipsimmobilisierungsdauer konnten nicht festgestellt werden. So hatten 3 der 6 Patienten mit verminderter Beugefähigkeit gar keinen Gipsverband erhalten.

Auch zwischen dem Alter der Patienten und Kniegelenksbeschwerden konnten keine Zusammenhänge abgeleitet werden.

Kreuzschmerzen:

Bei 11 Patienten hatte die Arthrodese auf Beschwerden von Seiten der Wirbelsäule keinen Einfluß - 5 Operierte klagten weder vor noch nach dem Eingriff über Rückenschmerzen, bei 6 Patienten waren sie unverändert. Bei einer Frau hatte sich erst nach der Operation eine Wirbelsäulensymptomatik entwickelt und in 6 Fällen hatten sich präoperativ vorhandene Beschwerden verschlimmert.

Gegenseitiges Hüftgelenk:

Zehn Patienten gaben gegenüber präoperativ stärkere Beschwerden im kontralateralen Hüftgelenk an. Nur in 4 Fällen stimmten röntgenologisch nachweisbare Veränderungen mit den klinischen Erhebungen überein.

Dagegen klagte ein Patient mit erheblicher Verschlechterung des Röntgenbefundes über unverändert leichte Schmerzen.

RÖNTGENBEFUNDE

Wie Abbildung XI zu entnehmen ist, konnte röntgenologisch ein sicherer knöcherner Durchbau des Gelenkspaltes bei 13 Patienten verifiziert werden. Zwei Gelenke ankylosierten nicht, und bei drei anderen ist die knöcherne Überbrückung der Arthrodesezone fraglich. Bei drei der Patienten mit sicher durchgebautem Gelenkspalt war jedoch die Konsolidierung der mit einer Platte versorgten subtrochanteren Umstellungsosteotomie ausgeblieben, und es hatten sich in diesem Bezirk Pseudarthrosen entwickelt. Zwei dieser Patienten waren in der Zwischenzeit erfolgreich mittels Druckplatte reoperiert worden, bei dem dritten stand dieser Eingriff unmittelbar bevor. Nur bei einem Patienten heilte die subtrochantere Umstellungsosteotomie komplikationslos. Dieser war nur mit einer langen Gipshose behandelt worden.

Weitere im Röntgenbild erkennbare Komplikationen:

- Zweimal ereignete sich ein Materialbruch, der in einem Fall mit Pseudarthrose in der Umstellungsosteotomie einherging (s.o.). Bei der anderen Patientin wirkte sich der Nagelbruch auf den Operationserfolg nicht negativ aus. Ihr Bein versteifte in guter Stellung.
- Eine leichte Verbiegung des proximalen Nagels war ohne Einfluß auf das Operationsergebnis geblieben.

Zustand des gegenseitigen Gelenkes

Das Röntgenbild, das bei der Nachuntersuchung angefertigt worden war, zeigte bei 5 Patienten eine Verschlechterung des gegenseitigen Hüftbefundes. (Bei einer 6. Patientin war das kontralaterale Gelenk schon vor der Arthrodese durch eine Alloarthroplastik ersetzt worden.) Bei drei dieser Kranken zeigten sich schon zum Operationszeitpunkt leichte Veränderungen im Sinne einer incipienten Arthrose, und einmal lag bereits eine deutliche Coxarthrose vor. In den letzten vier Fällen wurde

eine Arthrosis deformans als Grunderkrankung diagnostiziert.

Nur bei einer Patientin mit präoperativ einwandfreiem Röntgenbefund zeigten sich im Nachuntersuchungsröntgenbild arthrotische Veränderungen. Die Arthrose befand sich bereits in einem so fortgeschrittenen Stadium, daß die Versorgung mit einer Totalprothese zwingend war. Diese Patientin litt an einer rheumatoiden Arthritis.

Bis auf eine Ausnahme fanden sich bei den anderen Nachuntersuchten mit normalem präoperativem Röntgenbefund der Gegenseite keine pathologischen Veränderungen, selbst wenn eine Arthrosis deformans als Grunderkrankung vorgelegen hatte.

ERGEBNISSE DER KREUZPLATTENARTHRODESE

Im Zeitraum zwischen 1962 und 1972 wurden neben den erprobten Versteifungsoperationen des Hüftgelenkes auch 22 Kreuzplattenarthrodesen durchgeführt. Diese Operationsmethode fand erst nach 1970 Anwendung, nachdem von anderen Kliniken über günstige Ergebnisse berichtet worden war.

In drei Fällen war der Kreuzplattenarthrodese bereits eine erfolglose Versteifungsoperation vorausgegangen: Nagelblock-, Schrauben- und Doppelschraubenarthrodese.

Von dem Gesamtkollektiv von 22 Patienten konnten 18 nachuntersucht werden. Die durchschnittliche Nachuntersuchungszeit beträgt 28 Monate.

PRÄOPERATIVER STATUS DER PATIENTEN

Über den präoperativen Status der Patienten geben die Tabellen III, IV, VI, VII, XXII, XXIII, XXIV, XXV Auskunft.

zu Abb. XXII: Unter den 5 Erkrankten, die präoperativ 2 Gehstützen verwendeten, befinden sich auch die 3 Patienten, bei denen diesem Eingriff schon eine Arthrodesenoperation vorausgegangen war.

zu Abb. XXIII: Bei den Patienten mit noch guter Gehleistung gaben die starken Schmerzen den Ausschlag für die Entscheidung zur Arthrodese.

zu Abb. XXIV: Bei 12 Patienten war das kontralaterale Hüftgelenk vor der Operation ohne pathologischen Befund. Drei dieser Kranken litten an einer monartikulären Arthrosis deformans. Die Röntgenbilder der anderen 6 Patienten zeigten arthrotische Veränderungen verschiedener Schweregrade: 3 incipiente, 2 mittelschwere, 1 schwere Arthrose. In allen 6 Fällen lag als Grunderkrankung eine Arthrosis deformans vor.

zu Abb. XXV: Zwischen röntgenologischen Veränderungen und Beschwerden besteht vielfach kein Zusammenhang. So lag nur bei zwei Patienten mit leichten Beschwerden im gegenseitigen Hüftgelenk ein röntgenologisches Substrat vor (1 incipiente, 1 deutliche Arthrose). Nur ein Patient, der über mäßige Schmerzen klagte, litt an einer schweren Coxarthrose. Dagegen konnten bei den drei anderen mit Beschwerden keine pathologischen Veränderungen festgestellt werden.

Andererseits waren bei drei Kranken, deren Röntgenbilder in zwei Fällen eine incipiente und einmal eine ausgeprägte Arthrose zeigten, postoperativ keine Schmerzen aufgetreten.

UNMITTELBAR POSTOPERATIVER VERLAUF

Für die Aufstellung der postoperativen Komplikationen nach Kreuzplattenarthrodese wurden sowohl die Unterlagen der nachuntersuchten, als auch die der übrigen nach dieser Methode Operierten, verwendet (Abb. V).

Frakturen

Im postoperativen Verlauf ereigneten sich zweimal Frakturen am unteren Plattenende. Im ersten Fall handelt es sich um einen Patienten, der einen Monat nach der Operation aus dem Bett fiel. Die Fraktur war von einer Lockerung der kranialen Schrauben begleitet. Der Patient wurde für 14 Wochen mit einer langen Gipshose versorgt.

Die andere Fraktur trat 2 Jahre nach der Operation bei einem Unfall auf. Zu diesem Zeitpunkt war die Arthrodese bereits durchgebaut, die Kreuzplatte jedoch noch nicht entfernt. Der Patient wurde in seinem Heimatort konservativ mit einem Gipsverband behandelt. In beiden Fällen heilten die Frakturen gut, und der Operationserfolg erlitt keine Beeinträchtigung. Beide Patienten sind mit der Operation sehr zufrieden.

Notwendige Reoperationen

Eine Reoperation im Arthrodesebereich wurde in einem Fall erforderlich. Bei dieser Patientin wurde eine Spananlagerung an eine Pseudarthrose im Bereich der Beckenosteotomie vorgenommen.

Bei einem Patienten mußte wegen irreversibler Peroneusparese eine Arthrodese des unteren Sprunggelenkes vorgenommen werden.

In diesem Zusammenhang bedarf ein weiterer Fall der Erwähnung. Es handelt sich um einen jungen Patienten, bei dem eine Nagelblockarthrodese durchgeführt worden war und dessen schon damals bestehende Schenkelhalspseudarthrose nicht ankylosierte. In Folge der Materialermüdung ereignete sich 1973 ein Nagelbruch, worauf nach jahrelanger Beschwerdefreiheit erneut

starke Schmerzen im Hüftgelenk auftraten. Im Sommer 1973 mußte sich der Patient einer Kreuzplattenarthrodese unterziehen. Da der Nachuntersuchungszeitraum zu kurz war, wurde er nicht in die allgemeine Beurteilung aufgenommen.

Vier Wochen nach der Kreuzplattenarthrodese kam es bei einem Sturz zum Bruch des Osteosynthesematerials am Scheitelpunkt der Plattenkrümmung über dem Trochanter und Fraktur des Femur an dieser Stelle. Die Platte hatte nicht richtig angelegen, und es waren nicht alle Schrauben zur Verwendung gekommen. Eine erneute Reoperation mittels Kreuzplatte wurde erforderlich. In Folge der verminderten Abwehrkraft des Patienten verzögerte sich die Wundheilung.

Zeit des Gipstragens und Dauer des Spitalaufenthaltes

Bei der Kreuzplattenarthrodese wurde gemäß den Empfehlungen der Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen postoperativ auf einen Gipsverband verzichtet. Nur in einem Fall gab man vorsichtshalber für 7 Wochen eine äußere Fixierung, da eine stärkere Beinverkürzung vorlag, und eine mechanische Überbeanspruchung vermieden werden sollte. Außerdem wurde das Anlegen einer langen Gipshose bei einem Patienten mit Fraktur am unteren Plattenende notwendig. Der durchschnittliche Spitalaufenthalt betrug knapp 8 Wochen.

Wiedererlangung von Schmerzfreiheit und freier Gehfähigkeit

Da die Patienten in der Regel nicht ruhiggestellt, sondern nach der Operation mit Weichteilverband gelagert wurden, konnte meist am 2. postoperativen Tag mit der schrittweisen Mobilisierung begonnen, und die Patienten zunächst im Dreipunktegang unterwiesen werden.

Von den 8 Patienten, die zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung noch immer Krücken verwendeten, hatte sich bei 3 Kranken der Zustand des gegenseitigen Hüftgelenkes sehr und in einem Fall geringgradig verschlechtert.

Die Zeit, die vom Operationszeitpunkt bis zur Erlangung von Schmerzfreiheit verstrich, geht aus Abb. IX hervor.

Postoperatives Befinden der Patienten

Hüfteinstellung

Gemäß den bei der Nagelblockarthrodese erwähnten Grenzwerten befanden sich bei der Nachuntersuchung 11 Hüften in idealer Position. Fehlstellungen lagen bei 7 Patienten vor.

Die drei Patienten mit einer Flexionsstellung von mehr als 15^{o} arbeiten in der Landwirtschaft. Sie klagen alle über verstärkte Beschwerden von Seiten der Lendenwirbelsäule. In zwei Fällen kann diese Fehlstellung der Operation zu Lasten gelegt werden, während sie im dritten Fall auch durch eine Fraktur hervorgerufen sein kann.

Festigkeit

Bei der klinischen Prüfung erwiesen sich alle arthrodesierten Hüften als fest, auch wenn der Gelenkspalt noch deutlich zu erkennen war.

Beinverkürzung

Eine Beinverkürzung von mehr als vier Zentimetern fand sich bei 6 Patienten.

Bei zwei der Patienten, deren Hüftgelenk in Neutralstellung versteift wurde, lag schon vor der Operation eine starke Beinverkürzung vor. In den 4 anderen Fällen war das Bein in leichter Adduktion - einmal mit zusätzlich verstärkter Flexion - arthrodesiert worden.

Gehfähigkeit und Gehleistung

Bei der Beurteilung der Gehleistung konnten 3 Patienten nicht berücksichtigt werden. Es handelt sich hier um zwei Kranke, deren kontralaterales Hüftgelenk in der Zwischenzeit operiert

wurde und im anderen Fall liegt eine starke Verschlechterung des Befundes der Gegenseite vor. Allerdings hat sich auch bei diesen drei Operierten die Gehzeit etwas verbessert. Bei 10 der 15 beurteilten Patienten hat sich die Gehleistung mindestens verdreifacht. In 3 Fällen liegt eine deutliche Besserung vor, und bei den beiden übrigen Patienten blieb die präoperativ noch gute Gehleistung erhalten.

Subjektive Beurteilung des Operationserfolges

Von den 18 Operierten waren 3 mit dem Ergebnis nicht zufrieden. Die Ursachen hierfür sind mannigfaltig. Bei einer Patientin ist die Kniebeweglichkeit vermindert. Im zweiten Fall handelt es sich um eine Frau, die wegen einer Pseudarthrose im Osteotomiebereich reoperiert werden mußte und noch keine Schmerzfreiheit erlangt hatte. Das Operationsergebnis des dritten Patienten ist objektiv als gelungen zu bezeichnen.

KLINISCHE ANGABEN ZU DEN ANDEREN GELENKEN

Knie:

Vierzehn Patienten erreichten im Kniegelenk eine Beugung von mindestens 90°, während bei 4 Operierten die Bewegung stärker eingeschränkt war. Zu einer völligen Versteifung des Gelenkes war es in keinem Fall gekommen.

Obwohl die Arthrodese bei allen 4 Patienten mit verminderter Kniebeweglichkeit knöchern ankylosiert war, benutzten drei noch immer zwei Gehstützen. Die Ursache der Bewegungseinschränkung ist unklar, zudem nur in einem Fall wegen einer Fraktur für 14 Wochen ein Gipsverband angelegt wurde und andere Patienten nur mit Weichteilverband gelagert wurden.

Da bei der Kreuzplattenarthrodese nur in zwei Fällen für 14 bzw. 7 Wochen gegipst wurde ist ein Vergleich zwischen Kniebeschwerden und Gipsimmobilisierungsdauer nicht möglich.

Zwischen Kniebeschwerden und Alter der Patienten ergaben sich keine Zusammenhänge.

Kreuzschmerzen:

Bei 12 Patienten hatte die Arthrodese keinen Einfluß auf Beschwerden von Seiten der Wirbelsäule. Von diesen klagten 7 über unveränderte Schmerzen, während 5 Patienten sowohl präals auch postoperativ beschwerdefrei waren. Bei jeweils drei Operierten waren jedoch nach dem Eingriff Rückenschmerzen aufgetreten oder hatten sich gegenüber dem präoperativen Zustand verschlimmert.

Gegenseitiges Hüftgelenk

Die beiden Patienten mit starken Schmerzen in der kontralateralen Hüfte wurden in der Zwischenzeit an diesem Gelenk operiert. In 10 Fällen hatten sich die Beschwerden verschlechtert, doch war nur bei drei Patienten dafür ein röntgenologisch nachweisbares Substrat vorhanden. Darunter sind auch die beiden Kranken, bei denen eine Operation vorgenommen werden mußte.

In drei anderen Fällen mit deutlicher Verschlechterung des röntgenologischen Befundes blieb dies ohne Einfluß auf das Befinden des Patienten. Ein Kranker ist trotz erheblicher Coxarthrose beschwerdefrei.

RÖNTGENBEFUNDE

Sichere knöcherne Überbrückung des Gelenkspaltes konnte röntgenologisch bei 13 Patienten gesichert werden. In 3 Fällen trat keine Ankylose ein. Zweimal liegt ein fragliches Ergebnis vor, das einmal mit einer Pseudarthrose im Bereich der Beckenosteotomie kombiniert ist.

Weitere im Röntgenbild erkennbare Komplikationen:

- In einem Fall zeigte sich ein nicht durchgehender Riß im Bereich des proximalen Schaftanteils der Platte. Bei diesem Patienten hatte sich eine Fraktur am unteren Plattenende ereignet.
- Bei einem wegen zu kurzer Beobachtungszeit nicht in die Nachuntersuchungsserie aufgenommenen Patienten, kam es 4 Wochen nach der Operation bei einem Sturz zu einem Plattenbruch am Scheitelpunkt der Plattenkrümmung über dem Trochanter und Fraktur des Femur an dieser Stelle.

Zustand des gegenseitigen Gelenkes

Bei 4 Patienten hatte sich der röntgenologische Befund des gegenseitigen Hüftgelenkes verschlechtert. Außerdem wurde bei 2 weiteren Patienten in der Zwischenzeit ein operativer Eingriff nötig, der einmal in einer Totalprothese und im anderen Fall in einer Resektionsangulotomie bestand. Bei allen 6 Patienten hatten schon vor der Arthrodese arthrotische Veränderungen des kontralateralen Hüftgelenkes bestanden. Im Gegensatz dazu waren bei den Patienten mit präoperativ normalem Befund der Gegenseite keine pathologischen Veränderungen aufgetreten. Dies trifft auch für die Patienten zu, die an einer Arthrosis deformans litten.

Abb. III STRUKTUR DER PATIENTENKOLLEKTIVE

		Methoden		
		Nagelblock = I	Doppelnagel = II	Kreuzplatte = ♀
total	Anzahl der Patienten	n = 56	n = 37	n = 22
	Geschlecht	32 ♀ - 24 ♂	24 ♀ - 13 ♂	13 ♀ - 9 ♂
	Alter	16 bis 70 Jahre	24 bis 75 Jahre	18 bis 61 Jahre
	Altersdurchschnitt	45 Jahre	60 Jahre	47 Jahre
nachuntersuchtes Patientenkollektiv	Anzahl der Patienten	n = 34	n = 18	n = 18
	Geschlecht	18 ♀ - 16 ♂	14 ♀ - 4 ♂	11 ♀ - 7 ♂
	Alter	16 bis 70 Jahre	35 bis 75 Jahre	29 bis 61 Jahre
	Altersdurchschnitt	46 Jahre	58 Jahre	49 Jahre
	Operierte Seite	19 li - 15 re	8 li - 10 re	5 li - 13 re
	Diagnose :			
	a) idiopatische Coxarthrose	15	7	9
	b) Dysplasiearthrose	8	2	5
	c) Status post Trauma	6	4	2
	d) Coxitis Tbc	5	2	-
	e) Unspezifische Entzündung	-	-	1
	f) rheumatoide Arthritis	-	1	-
	g) idiopatische Kopfnekrose	-	1	1
	h) Epiphysiolyse	-	1	-
	Größe	152 bis186 cm	148 bis 174 cm	150 bis174 cm
	Durchschnittsgröße	168 cm	161 cm	165 cm
	Gewicht	49 bis100 kg	52 bis 100 kg	52 bis 92 kg
	Durchschnittsgewicht	70 kg	69 kg	73 kg

Abb. IV

ALTER DER PATIENTEN ZUM ZEITPUNKT DER OPERATION

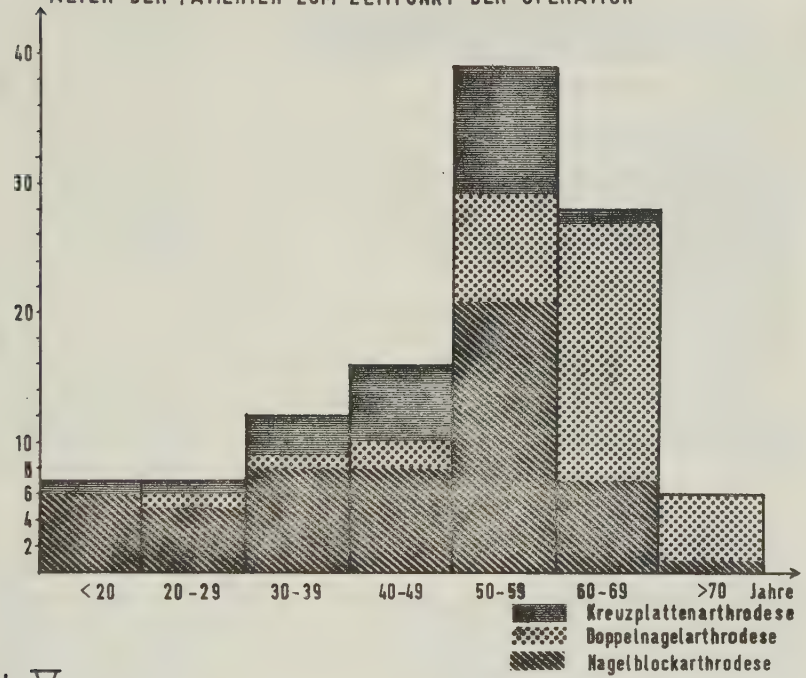


Abb. V

		I	II	♀
KOMPLIKATIONEN	Wundinfektionen	5	4	3
	Nahtdehiszenz	1	1	-
	Fistel	-	2	-
	Decubitus	3	-	4
	Venenthrombose	3	3	2
	Lungeninfarkt	3	-	-
	Peronaeusparese	-	-	1
	Serumhepatitis	-	1	-
	Ileus / Melaena	2	-	-
	Kreislaufbeschwerden	-	3	1
	Fraktur	6	7+2*	2
	Exitus	1	1	-

* Fissur bzw. fragliche Fraktur

Abb. VI ZUSTAND DES GELENKES (präoperativ)	I	II	♀
GELENKSPALT NOCH GUT ERHALTEN	-	-	4
GELENKSPALT WEITESTGEHEND AUFGEBRAUCHT	4	2	-
STARKE SKLEROSE UND CYSTEN IN KOPF UND PFANNE GELENKSPALT NOCH GUT ERHALTEN	6	1	2
STARKE SKLEROSE UND CYSTEN IN KOPF UND PFANNE GELENKSPALT WEITESTGEHEND AUFGEBRAUCHT	15	10	8
NEKROTISCHE BEZIRKE GELENKSPALT NOCH GUT ERHALTEN	2	-	-
NEKROTISCHE BEZIRKE GELENKSPALT WEITESTGEHEND AUFGEBRAUCHT	4	3	-
IDIOPATISCHE KOPFNEKROSE	-	1	1
VOROPERIERTE PATIENTEN	3	1	3

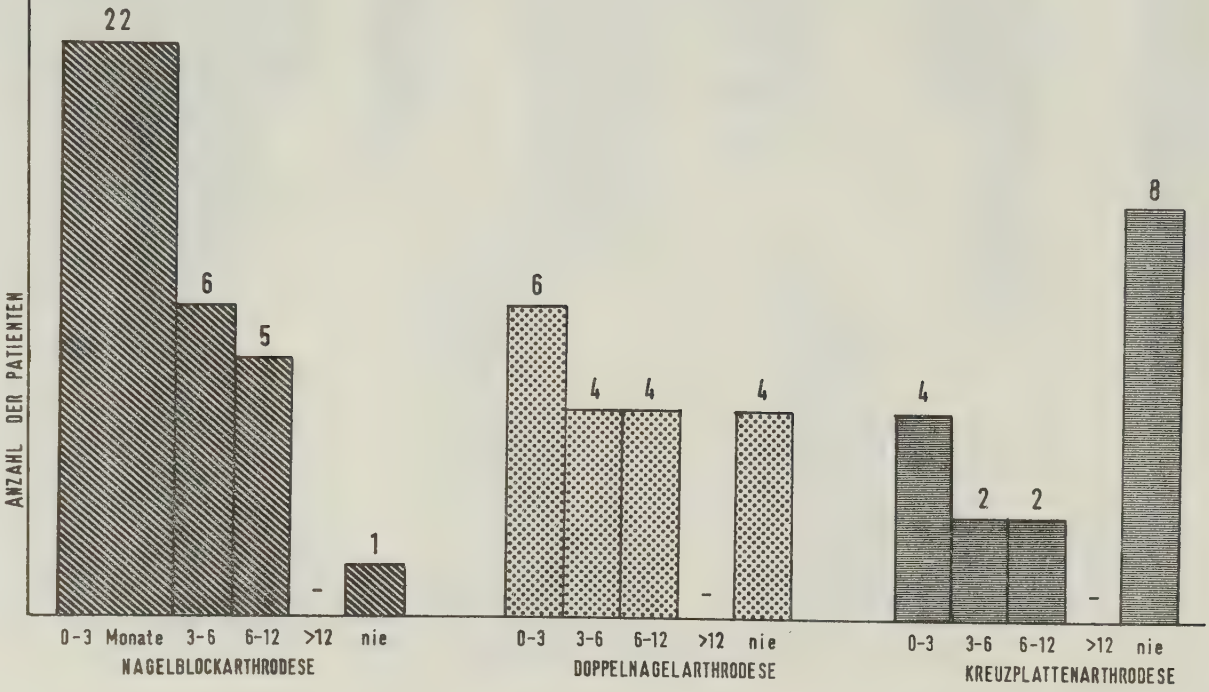
Abb. VII BEWEGLICHKEIT (präoperativ)	I	II	♀
60° - 90°	7	-	1
30° - <60°	5	3	4
20° - <30°	5	2	2
10° - <20°	2	3	1
KEINE BEWEGLICHKEIT	15	10	10

Abb. VIII

HÜFTEINSTELLUNG (postoperativ)	I NAGELBLOCK		II DOPPELNAGEL		♀ KREUZPLATTE	
	○	◑	○	◑	○	◑
IDEAL	10	3	7	4	8	3
ABDUKTION	1	-	1	1	-	-
ABDUKTION UND FLEXION	3	-	2	1	-	-
ADDUKTION	6	6	1	-	2	2
ADDUKTION UND FLEXION	-	-	1	-	-	-
FLEXION	4	-	-	-	3	-

○ RÖNTGENBEFUND: DURCHGEHENDE TRABEKELSTRUKTUR
◑ RÖNTGENBEFUND: FRAGLICHE UND SCHLECHTE ERGEBNISSE

Abb. IX ERLANGUNG VON SCHMERZFREIHEIT (vom Operationszeitpunkt gerechnet)



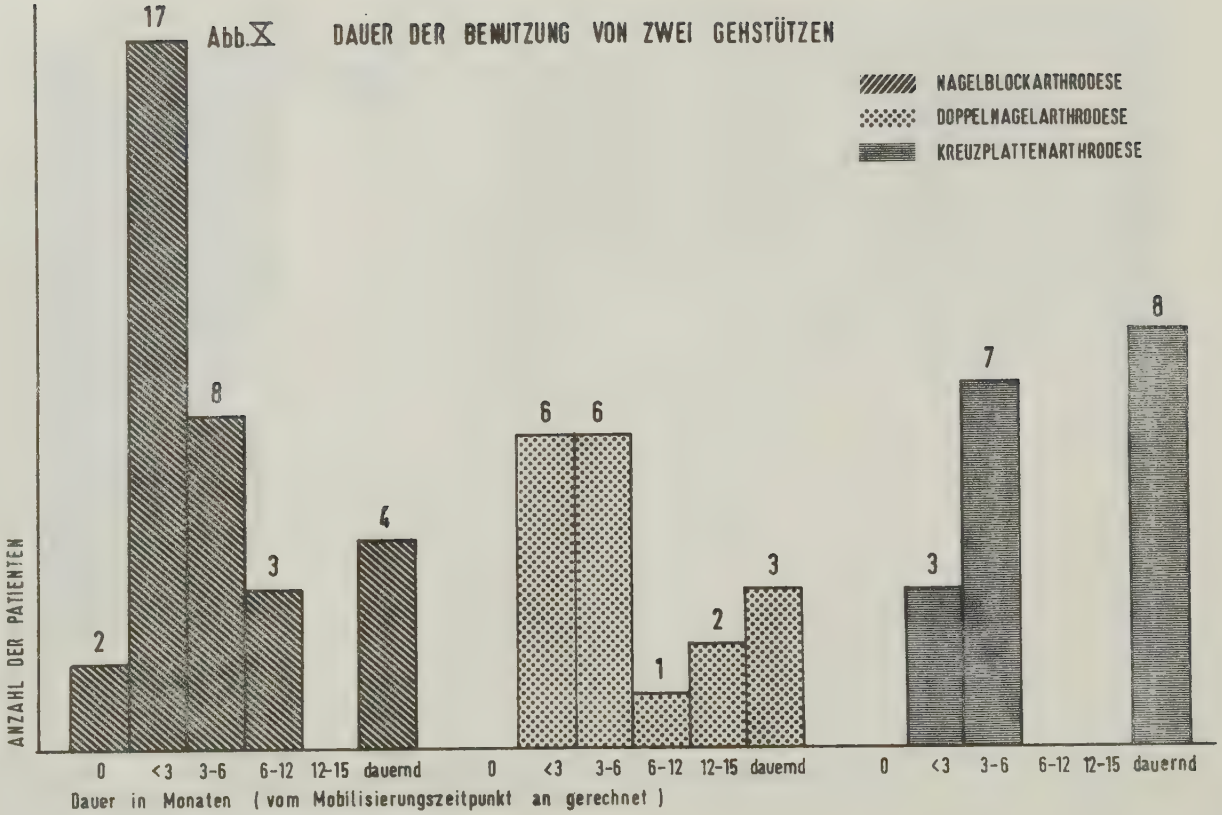


Abb. X
DAUER DER BENUTZUNG VON ZWEI GEHSTÜTZEN
NAGELBLOCKARTHRODESE
DOPPELNAGELARTHRODESE
KREUZPLATTENARTHRODESE
ANZAHL DER PATIENTEN
17
8
3
2
4
6
6
1
2
3
3
7
8
0
<3
3-6
6-12
12-15
dauernd
Dauer in Monaten (vom Mobilisierungszeitpunkt an gerechnet)

Abb. XI VERGLEICH ZWISCHEN SUBJEKTIVEM BEFINDEN UND RÖNTGENBEFUND

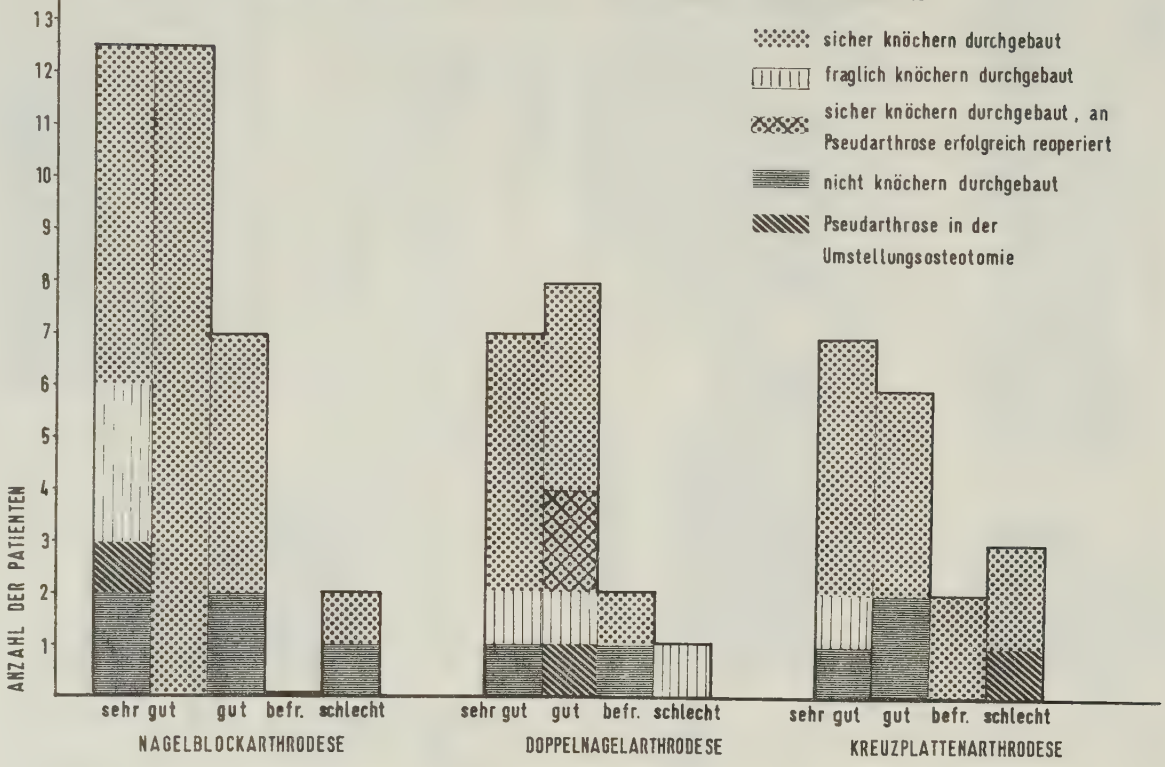
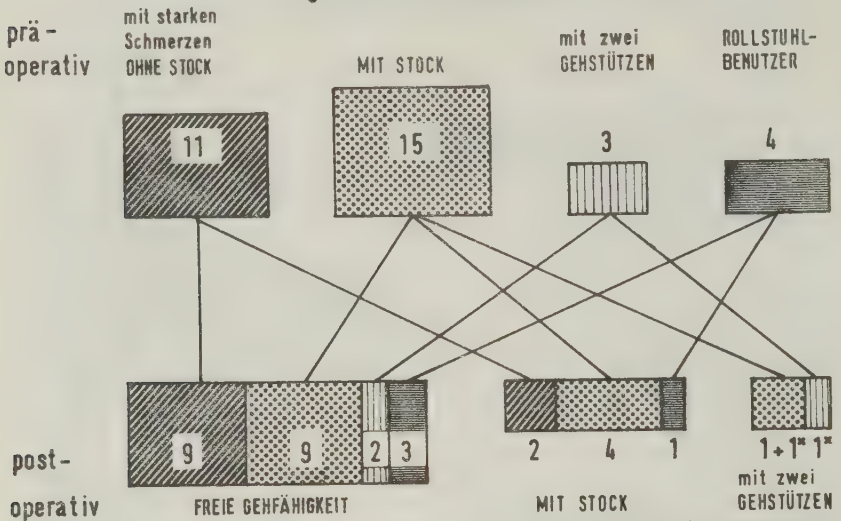


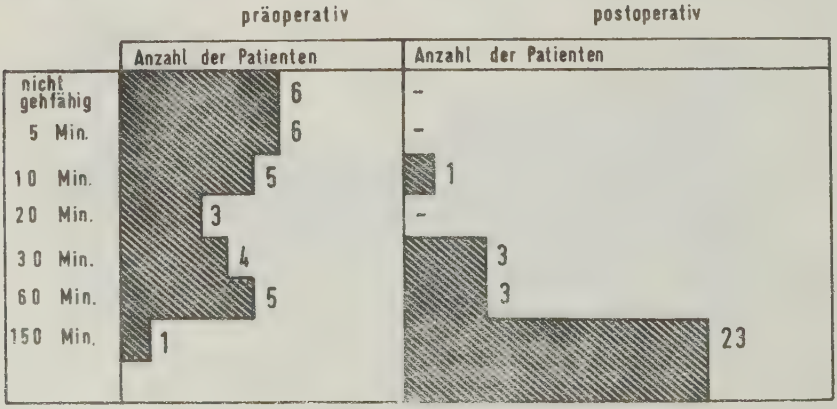
Abb. XII VERGLEICH DER PRÄ-UND POSTOPERATIVEN GEHFÄHIGKEIT *
(Nagelblockarthrodese)



* starke Verschlechterung der Gegenseite

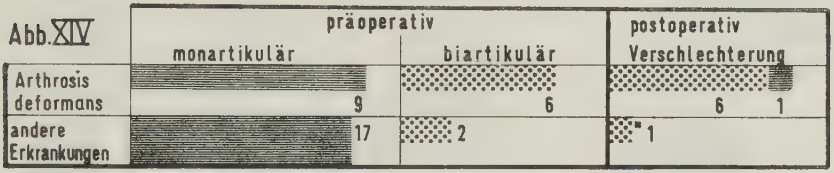
✳ Eine inzwischen mittels Kreuzplattenarthrodese reoperierte Patientin wurde nicht in die Tabelle aufgenommen.

Abb. XIII VERGLEICH DER PRÄ-UND POSTOPERATIVEN GEHLEISTUNG



ZUSTAND DES GEGENSEITIGEN HÜFTGELENKES IN BEZIEHUNG ZUR GRUNDERKRANKUNG

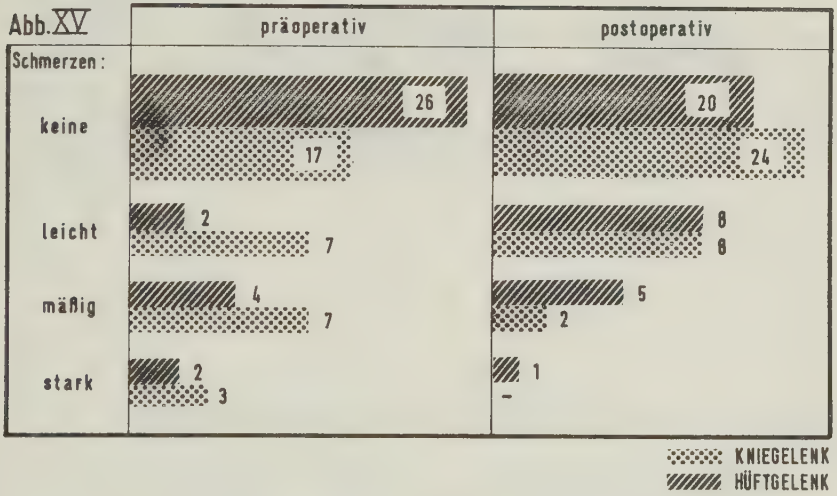
Abb. XIV



* unklare Diagnose

BESCHWERDEN IN ANDEREN GELENKEN

Abb. XV



SCHMERZVERHALTEN IN ANDEREN GELENKEN

Abb. XVI

	gebessert	gleich	verschlechtert
gleichseitiges Kniegelenk	14	17	3
gegenseitiges Hüftgelenk	4	21	9
Lendenwirbelsäule	-	28	6

Abb. XVII VERGLEICH DER PRÄ-UND POSTOPERATIVEN GEHFÄHIGKEIT (Doppelnagelarthrodese)

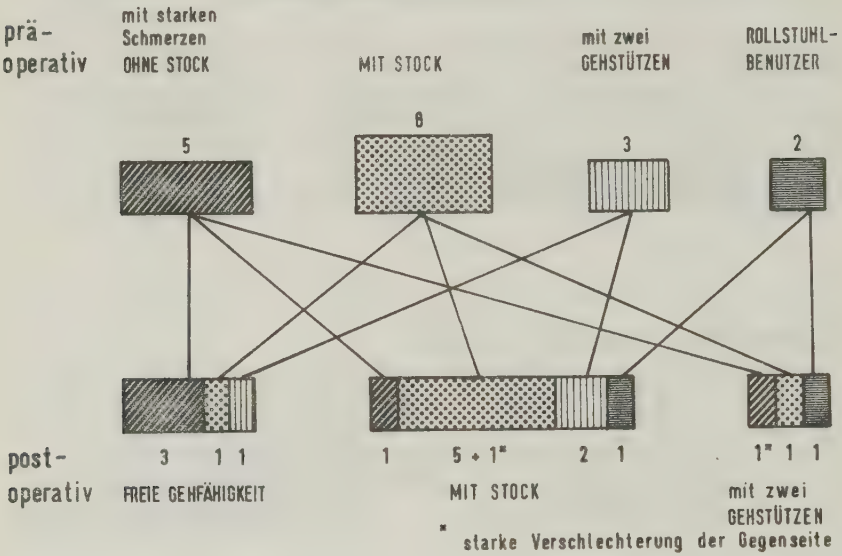
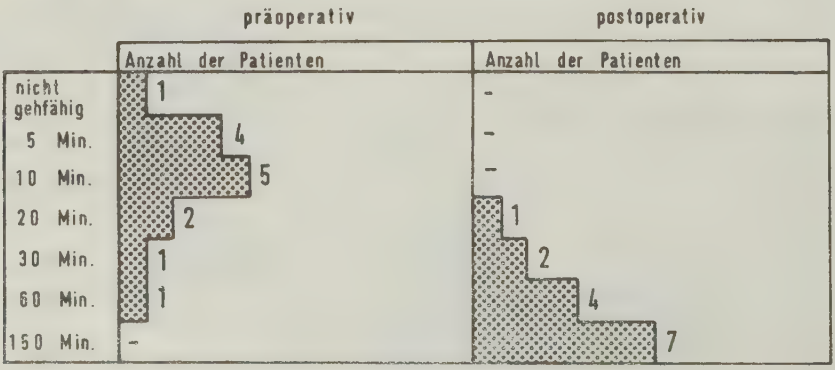
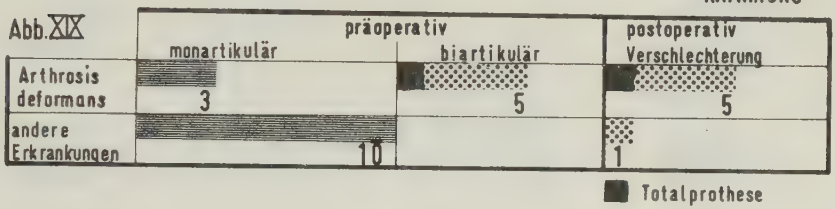


Abb. XVIII VERGLEICH DER PRÄ-UND POSTOPERATIVEN GEHLEISTUNG



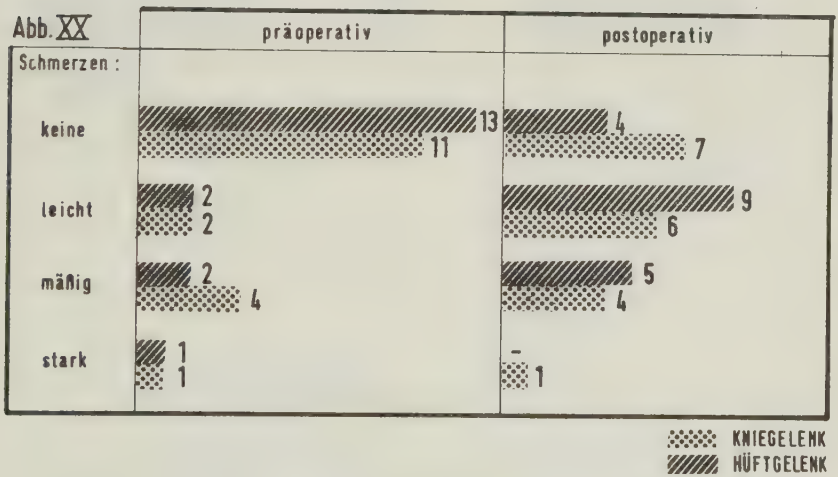
ZUSTAND DES GEGENSEITIGEN HÜFTGELENKES IN BEZIEHUNG ZUR GRUNDERKRANKUNG

Abb. XIX



BESCHWERDEN IN ANDEREN GELENKEN

Abb. XX

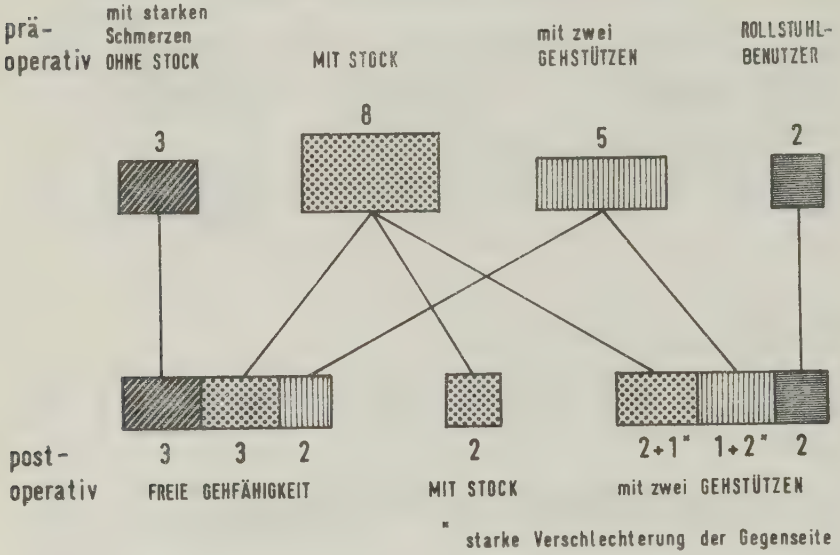


SCHMERZVERHALTEN IN ANDEREN GELENKEN

Abb. XXI

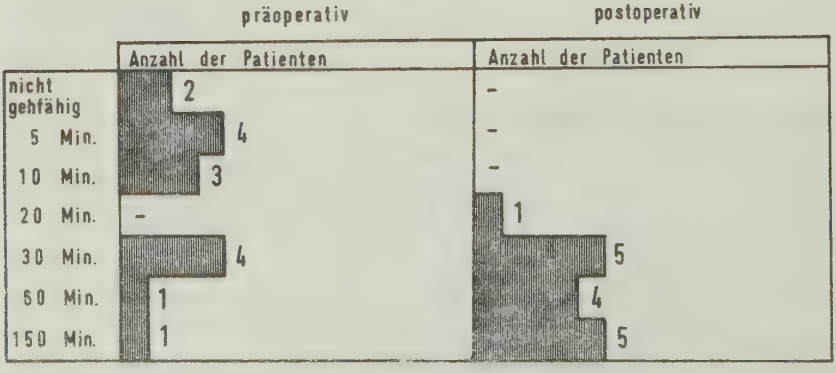
	gebessert	gleich	verschlechtert
gleichseitiges Kniegelenk	4	8	6
gegenseitiges Hüftgelenk	2	6	10
Lendenwirbelsäule	-	11	7

Abb. XXII VERGLEICH DER PRÄ-UND POSTOPERATIVEN GEHFÄHIGKEIT
(Kreuzplattenarthrodese)



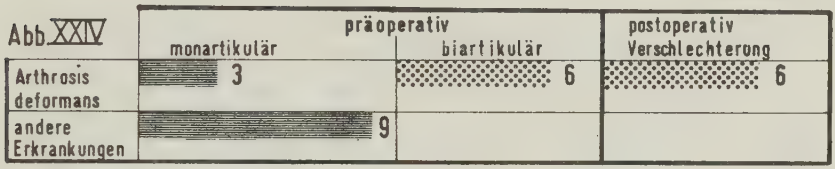
* starke Verschlechterung der Gegenseite

Abb. XXIII VERGLEICH DER PRÄ-UND POSTOPERATIVEN GEHLEISTUNG



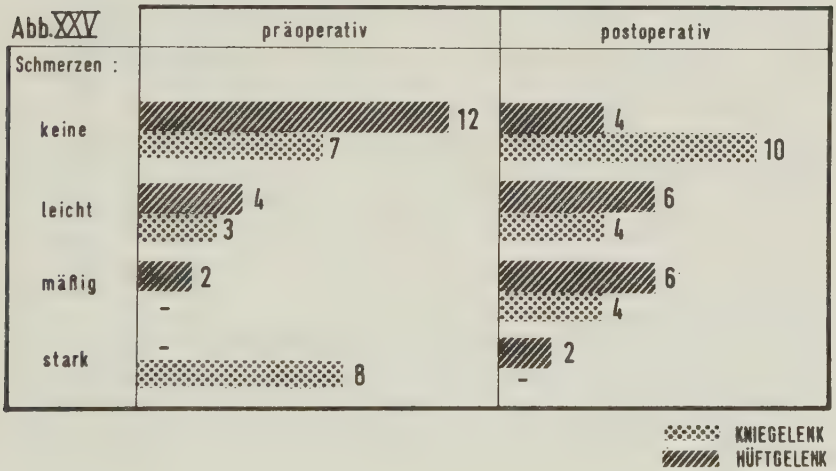
ZUSTAND DES GEGENSEITIGEN HÜFTGELENKES IN BEZIEHUNG ZUR GRUNDERKRANKUNG

Abb. XXIV



BESCHWERDEN IN ANDEREN GELENKEN

Abb. XXV



SCHMERZVERHALTEN IN ANDEREN GELENKEN

Abb. XXVI

	gebessert	gleich	verschlechtert
gleichseitiges Kniegelenk	9	6	3
gegenseitiges Hüftgelenk	1	7	10
Lendenwirbelsäule	-	12	6

DISKUSSION

A) Beurteilung der drei Operationsmethoden unter dem Gesichtspunkt ihrer Aufwendigkeit

Stehen verschiedene Verfahren einer Operationsmethode zur Auswahl, ist es wichtig, die Belastung des Patienten durch jede Methode zu kennen. Operationsrisiko und Erfolgsquote müssen in einem angemessenen Verhältnis zueinander stehen.

Ein Vergleich der Operationsbeschreibungen verschiedener Autoren zeigt, daß von den drei untersuchten Methoden die Doppelnagelarthrodese die geringste Präparationsarbeit erfordert. Da das Gelenk uneröffnet bleibt, wird nur ein kurzer subtrochanterer Schnitt von ca. 12 cm Länge angelegt, um das Femur im Bereich der späteren Nageleintrittsöffnung freipräpapieren zu können.

Für die Durchführung der Nagelblockarthrodese ist eine ausgedehntere Schnittführung notwendig: "Schnitt an der Außenseite des Oberschenkels gut handbreit unterhalb des Trochanters beginnend und dann mit einem leichten S-förmigen Schwung nach vorn in Richtung Spina iliaca superior anterior umbiegend." (68)

Hüftgelenk, Trochanter major und der obere Femurabschnitt werden freigelegt, das Gelenk eröffnet und in Hüftkopf und Becken ein Knochenbett gemeißelt, in das der abgeschlagene Trochanter später eingepaßt wird.

Das zweifellos radikalste Vorgehen erfordert die Kreuzplattenarthrodese. Der Schnitt muß von 3 - 4 Querfinger kranial der Trochanterspitze beginnend 25 - 30 cm seitlich am Oberschenkel nach distal geführt werden. (30, 40, 43, 74, 100, 104, 107, 126, 129) Die Einbringung des Osteosynthesematerials setzt die Freilegung des gesamten Darmbeinflügels, des Trochanter major und eines großen Abschnittes des Oberschenkelschaftes voraus. Im Verlauf der Operation muß der Trochanter breitbasig abgetragen, vom Femurkopf eine Kalotte abgemeißelt und zusätzlich

die Beckenosteotomie durchgeführt werden, die ihrerseits eine große Erfahrung des Operateurs voraussetzt.

In Übereinstimmung mit dieser Darstellung stehen auch die Ausführungen von anderen Autoren, die die Größe des Eingriffs bei der Kreuzplattenarthrodese ausdrücklich hervorheben (30, 40, 43, 48, 61, 71, 95, 108) Liechti (74) schließt sich dem voll und ganz an und weist in seiner Monographie mehrmals auf die Belastung für den Patienten durch diese "schockierende" Operation hin. Auf den notwendigen personellen und ausstattungsmäßigen Aufwand machen besonders Dreyer und Pingel (30) aufmerksam. Die Kreuzplattenarthrodese wird schon aus diesen Gründen für viele Kliniken nicht in Frage kommen.

Neben den Operationsberichten kann die durchschnittliche Operationsdauer als Gradmesser für die Aufwendigkeit einer Methode herangezogen werden. Hinsichtlich dieses Parameters ergaben sich signifikante Unterschiede mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von $2\alpha = 0{,}02$. Diese Werte machen ebenfalls deutlich, daß der operationstechnische Aufwand bei der Kreuzplattenarthrodese um ein Vielfaches größer ist, als bei den beiden anderen Verfahren.

Die Verabreichung von Blutkonserven stellt noch immer einen Risikofaktor dar - sowohl für die Auslösung hämolytischer Komplikationen, als auch als Übertragungsmodus für Infektionen. Der intra- und postoperative Bedarf an Blutkonserven war bei den drei untersuchten Methoden signifikant unterschiedlich mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von $2\alpha = 0{,}01$. Die großen Mengen, die bei der Kreuzplattenarthrodese benötigt wurden entsprechen ähnlichen Angaben bei anderen Autoren (Dreyer u. Pingel (30), Kehr et al. (61): 200 ml; Gördes, Viernstein und Klement (43): 4000 ml). Das Auftreten stärkerer Blutungen auch bei komplikationslosem Verlauf muß bei dieser Operationsmethode in die Indikationsstellung besonders bei kreislauflabilen Patienten einbezogen werden (30).

Der Bedarf an Blutkonserven war bei der Nagelblockarthrodese deutlich geringer, und bei der Doppelnagelarthrodese konnte in

vielen Fällen ganz auf eine Bluttransfusion verzichtet werden. Leider finden sich in der Literatur keine diesbezüglichen Angaben.

B) Die Indikationswahl unter dem Gesichtspunkt der intraoperativen Schwierigkeiten

Aus den Operationsberichten und Gesprächen mit den Operateuren ergab sich, daß bei jeder Methode unter bestimmten Voraussetzungen intraoperative Schwierigkeiten auftreten, über die zum Teil auch von anderen Autoren berichtet wird. Jeweils ein Problem steht im Vordergrund:

1. Bei der Nagelblockarthrodese die Distraktionsgefahr
2. Bei der Doppelnagelarthrodese die Verankerung beider Nägel
3. Bei der Kreuzplattenarthrodese die Verankerung der Kreuzplatte im Becken

a) Distraktion

Zur Distraktion im Gelenkspalt kann es kommen, wenn der Nagel durch ein besonders sklerosiertes Pfannendach geschlagen werden muß. (60, 71, 79, 82, 94, 97, 109, 112, 123, 128) Wenn es der Allgemeinzustand des Patienten zuläßt, sollte deshalb beim Nachweis schwerer sklerotischer Veränderungen eher eine Kreuzplattenarthrodese angestrebt werden.

Wie Kalén (60) durch seine experimentellen Untersuchungen an Autopsiematerial nachwies, nimmt die Diastase außerdem mit Größe und Stumpfheit der Nägel zu. Die Distraktionsgefahr kann durch vorsichtiges, aber kräftiges Einschlagen des Nagels in den vorgebohrten Knochen vermindert werden, wenn gleichzeitig der Femurkopf ins Acetabulum gepreßt wird. (60) Auf die Verwendung besonders scharfer Nägel weist neben Kalén (60) auch schon Niebauer (94) hin.

Eine bereits eingetretene Distraktion ist intraoperativ kaum

korrigierbar und führt zu einer Pseudarthrose, wie auch in unserem Patientengut in zwei Fällen zu beobachten war. Lindström (79) zufolge darf man sich wegen dieser Komplikation unter keinen Umständen mit einer Diastase zufrieden geben. Um dem Patienten einen unnötig langen Krankenhausaufenthalt zu ersparen, sollte man möglichst sofort eine Kreuzplattenarthrodese anschließen. Nur durch eine Druckosteosynthese kann eine Distraktion rückgängig gemacht werden.

b) Raumproblem

Da für das Einbringen von zwei Nägeln in gewissem Abstand voneinander ein ausreichend großer Raum vorhanden sein muß, kommen Personen mit grazilem Knochenbau zumeist für die Doppelnagelarthrodese nicht in Frage. Ebenso scheiden Patienten mit bestimmten Skelettfehlbildungen (z.B. Luxationshüften) von der Indikation zu dieser Methode aus, da die Nägel nicht in der angestrebten Richtung eingeschlagen werden können(112). Chiari bevorzugt wie Somerville (112) eine divergente, Becker (11) dagegen eine parallele Lage beider Nägel. Experimente von Kalén (60) zeigen, daß die divergente Nagelrichtung eine größere primäre Stabilität der Arthrodese gewährleistet (Prinzip: Spreiznagel nach A.N. Witt). Übereinstimmend stellen die Operateure fest, daß folgende Voraussetzungen erfüllt sein müssen:

1) Möglichst weite Distanz zwischen den Nägeln an der Stelle der Gelenküberbrückung.

2) Tiefes Eindringen in spongiösen Knochen.

Bezüglich der notwendigen Eindringtiefe der Nägel werden unterschiedliche Mindestwerte angegeben. Sie liegen zwischen 2,5 bis 5 cm. (60, 81, 82, 112) In experimentellen Untersuchungen wies Kalén (60) nach, daß die beste Stabilität mit einer Tiefe von 4 cm zu erreichen ist. Ein zu tiefes Einschlagen des Nagels beinhaltet aber die Gefahr einer Fraktur der inneren Beckencortikalis, wodurch die Stabilität gemindert wird. Kalén (60) schlägt deswegen eine Mindesttiefe von 3 cm vor. Die Na-

gelrichtung spielt die wichtigere Rolle, da der Pfannenboden nicht an allen Stellen von gleicher Dicke ist.

Bei der Analyse unbefriedigender Nachuntersuchungsergebnisse nach Doppelnagelarthrodese erwies es sich als unzureichend, wenn nur einer der Nägel in günstiger Position und Tiefe eingebracht wurde. In diesem Fall liegen ähnliche Verhältnisse vor wie bei den einfachen Nagelungsverfahren, die wegen schlechter Resultate verlassen wurden.(113, 125)

Viele Autoren betonen, daß ein einziger Nagel keine absolute Stabilität gewährleistet (3, 44, 64, 71, 81, 123, 125, 130). Selbst größte Befürworter der Nagelblockarthrodese befanden den Stabilisierungseffekt eines Nagels nicht in allen Fällen für ausreichend. (65, 67, 82)

c) Verankerung der Kreuzplatte im Becken

Schon eine leichte Atrophie der Darmbeinschaufel kann der Grund dafür sein, daß die sechs oberen Schrauben keinen festen Halt finden. Oft ist der Knochen an dieser Stelle so dünn, daß ihn schon 1 - 2 cm lange Schrauben durchdringen. Da auf die Platte der lange Hebelarm des Beines wirkt, besteht dann die Gefahr des Ausbrechens aus dem Darmbein. Kehr et al. (61), Gördes, Viernstein und Klement (43) beobachteten vereinzelt Plattenausrisse und Lockerungen. Bei Vorliegen einer Knochenatrophie sollte also eine Kreuzplattenarthrodese nicht durchgeführt werden.

Ein guter Sitz der Kreuzplatte ist Voraussetzung für die stabile Osteosynthese. (74) Diese Grundbedingung kann jedoch nicht immer erfüllt werden, da die Form der Platte vorgegeben ist und komplizierten anatomischen Gegebenheiten nicht immer in idealer Weise angepaßt werden kann. Wegen dieser Tatsachen ist die Kreuzplattenarthrodese für folgende Zustände kontraindiziert:

- infolge Trauma veränderte anatomische Gegebenheiten
- sehr steile Ala

- ungenügende Stabilität des Knochens unmittelbar kranial der Osteomiefläche für die Fixation der Kreuzplatte
- infizierte Hüfte (74)

Über Schwierigkeiten beim Anbringen der Kreuzplatte unter anderen ungünstigen anatomischen Voraussetzungen, z.B. an subluxiert stehenden Femurköpfen und die zeitraubende Verschraubung berichten auch Dreyer und Pingel. (30) Andere Autoren machen auf Probleme bei der Anbringung am nicht regelrecht geformten Ilium aufmerksam (60, 32) und weisen auf intraoperative Probleme bei Hüftdysplasien, Femurkopfnekrosen und voroperierten Gelenken hin. (74)

C) Der unmittelbar postoperative Verlauf

a) Komplikationen

Unabhängig von der Art der durchgeführten Arthrodese traten Materialbrüche in Folge eines Traumas und im Zusammenhang mit ausgebliebener Ankylose oder Pseudarthrose einer subtrochanteren Umstellungsosteotomie auf. Hinsichtlich der Häufigkeit von Materialbrüchen und anderer Komplikationen in unmittelbarem Zusammenhang mit dem Eingriff bestehen unter Berücksichtigung der unterschiedlich großen Patientenkollektive keine signifikanten Unterschiede zwischen den drei Operationsmethoden. Dank sorgfältiger Wundpflege und prophylaktischer Antibiotikagabe machte sich das größere Wundbett bei der Kreuzplattenarthrodese nicht in negativer Weise bemerkbar. Ähnlich günstige Ergebnisse liegen von anderen Autoren vor. (30, 74, 108, 126, 129) Dagegen traten in den Patientenkollektiven anderer Operateure in einem höheren Prozentsatz Wundheilungsstörungen, Infektionen und Fistelbildungen nach Kreuzplattenarthrodesen auf. (43, 61, 84) Direkte Vergleiche der Komplikationshäufigkeit bei Kreuzplatten- und Nagelarthrodesen liegen nicht vor.

b) Postoperativ aufgetretene Frakturen

Frakturen der ankylosierten Extremität kamen in allen drei Patientenkollektiven zur Beobachtung. Im unmittelbar postoperativen Verlauf, das heißt innerhalb der ersten zwei Monate nach dem Eingriff, trat diese Komplikation besonders nach Doppelnagelarthrodesen auf. Hinsichtlich der Häufigkeit besteht zu den beiden anderen Methoden ein signifikanter Unterschied mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von $2\alpha = 0{,}01$. Welche Gründe sind hierfür verantwortlich?

1. Das hohe Alter der Patienten

Je höher das Alter der Patienten, um so stärker ausgeprägt ist die Osteoporose, die Sprödigkeit des Knochens und um so geringer ist die Konsolidierungstendenz. Bezeichnenderweise waren alle Patienten, bei denen nach Doppelnagelarthrodese eine Fraktur auftrat, älter als 60 Jahre. Das Durchschnittsalter dieser Gruppe betrug 67 Jahre.

2. Der große Kortikalisdefekt

3. Der lange Hebelarm des Beines

4. Fehlende äußere Gipsfixierung

Um die beiden Nägel einbringen zu können, müssen zwei große Kortikalisstücke entnommen werden. Viernstein und Weigert (123) weisen auf die damit verbundenen Nachteile hin: Durch das distale Einschlagen der Nägel wird die Femurkortikalis erheblich geschädigt. Außerdem nehmen die auf den Oberschenkel wirkenden Kräfte nach der Fixierung des Gelenkes zu. Bei Belastung und Gehen sei der Knochen der Biegezugbeanspruchung nicht mehr gewachsen, was Frakturen zur Folge haben könne. (11, 72)

Wenn die operativ versteifte Extremität nicht zusätzlich durch einen Gipsverband von außen geschient wird, führen schon banale Traumen zu diesem Ereignis, wie es die Erfahrungen anderer Autoren bestätigen. (11, 65, 81, 112) Die Frakturen traten bald nach den Eingriffen auf. Auf einen Gipsverband war zunächst verzichtet worden.

Becker (11), Lam (65) und Somerville (112) versuchten dieser Komplikation in der Weise zu begegnen, daß sie bei späteren Operationen zusätzlich eine Platte verwendeten, die mit dem Femurschaft verschraubt wurde.

Bei unserem Patientengut trat ein Oberschenkelbruch auf, obwohl eine Platte angelegt worden war. Auf eine Fixierung in kurzer Gipshose sollte daher in Zukunft nicht mehr verzichtet werden. Zur Überbrückung des kritischen Zeitraumes muß man sie mindestens zwei Monate belassen.

Zwischen der Zahl von Frakturen nach Nagelblock- und Kreuzplattenarthrodese bestand im hier untersuchten Patientengut kein signifikanter Unterschied. Diese Tatsache wird durch einen Vergleich der Frakturhäufigkeit bei Autoren, die über die Kreuzplattenarthrodese berichten (30, 61, 74, 84, 108, 126) und bei denen, die über Nagelblockarthrodese und ähnliche Verfahren schreiben (2, 6, 41, 51, 65, 69, 79, 81, 125) bestätigt. Faßt man die Frakturen zusammen und setzt sie in Korrelation zur Gesamtzahl der nach den jeweiligen Methoden operierten Patienten, so traten nach 564 Kreuzplattenarthrodesen 18 und nach 413 Nagelarthrodese 13 Frakturen auf. Ein signifikanter Unterschied besteht also nicht.

Unabhängig von der Art der durchgeführten Arthrodese ereignete sich die Fraktur immer an der Stelle, wo das Metallimplantat endet. Das bedeutet für die Nageltechnik die Eintrittsstelle des Nagels in den Knochen - für die Kreuzplatte das Plattenende.

Eine Erklärung liefern die Untersuchungen von Leitz. (72, 73) Danach sind für die Entstehung von Plattenendfrakturen drei Gründe anzuschuldigen:

1.) Dauernder Eigenspannungszustand des Knochens und bei zusätzlicher Belastung ein zweiachsiger Spannungszustand.

2.) Ablenkung des Kraftflusses von der Mitte bis fast an den äußeren Knochenrand.

3.) Kerbwirkung der Platte

Spannungsoptische Untersuchungen Liechtis (74) ergaben, daß abhängig davon, ob die letzte Schraube am unteren Plattenende eine oder beide Kortikalisschichten durchdringt, eine jeweils typische Frakturlinie entsteht. Ursache ist die unterschiedliche Verteilung der Spannungsspitzen, die bei langer letzter Schraube günstiger ist.

Die Kerbwirkung des Osteosynthesematerials dürfte nach den Ergebnissen von Leitz (72, 73) der Hauptgrund für Oberschenkelfrakturen nach Nagelarthrodesen sein. Sie ist eine Folge der Knochenschädigung beim Einbringen des Osteosynthesematerials und der durch das Arbeiten mit Meißeln bedingten scharfen Kanten. Auch die Spongiosierung der Kortikalis, verursacht durch den veränderten Kraftfluß nach dem Einbringen eines Metallimplantates, wirkt sich hier besonders negativ aus, da der angreifende Hebelarm sehr groß ist. Wegen der durch das Osteosynthesematerial hervorgerufenen Gefahren wird von mehreren Autoren auf die möglichst frühzeitige Entfernung hingewiesen. (30, 61, 72/73, 93, 96, 100) Wie die Untersuchungen von Leitz (72, 73) und Liechti (74) zeigen, ist ein solches Vorgehen jedoch nicht unproblematisch. Während der Nagelblock- und Kreuzplattenarthrodesenoperation wird eine Scheibe vom Trochanter major entfernt. Hierdurch kommt es zu einer Schwächung des Knochens an dieser Stelle. (72/73) Wird das Osteosynthesematerial vorzeitig, d.h. vor Fertigstellung einer neuen Kortikalis entnommen, ist das Femur der Beanspruchung noch nicht gewachsen und kann an diesem "locus minoris resistentiae" bei Traumatisierung leicht frakturieren.

c) Reoperationen

Auffällig häufig wurden Reoperationen nach Doppelnagelarthrodese notwendig. Sie rekrutierten sich ausschließlich aus Pseudarthroseoperationen an der Umstellungsosteotomie. Da die Doppelnagelarthrodese im allgemeinen fast vollkommen versteiften Hüftgelenken vorbehalten bleibt, die sich zum Teil in extremer Fehlstellung befinden, sind häufig Korrekturosteotomien notwendig. Die vorliegenden Ergebnisse machen deutlich, daß

zwar der knöcherne Durchbau der Arthrodese durch die Osteotomie begünstigt wird (5, 27, 37, 47, 80, 117, 118, 120), sie selbst vielfach jedoch nicht knöchern ausheilt. Die resultierende Pseudarthrose stellt den gesamten Operationserfolg in Frage. Aus diesem Grund wird die routinemäßige Durchführung einer subtrochanteren Osteotomie von vielen Autoren abgelehnt (11, 24, 52, 79). Sie sollte nur wenigen Ausnahmefällen mit extremer Fehlstellung vorbehalten bleiben. In diesem Zusammenhang wird von Somerville (112) vor einer zu starken Korrektur gewarnt, da sich die Wirbelsäule im Laufe der Jahre an die Stellung angepaßt habe, und eine exakte Wiederherstellung physiologischer Verhältnisse, Rückenschmerzen zur Folge haben könne. Das trifft besonders für ältere Patienten zu. Die Fixierung des distalen Fragmentes mit einer Platte hat sich nach den vorliegenden Ergebnissen an der orthopädischen Universitätsklinik Wien nicht bewährt.

d) Zeitdauer der Immobilisation im Gips

Die notwendige Immobilisierungsdauer im Gipsverband ist bei der Nagelblockarthrodese signifikant länger als bei den beiden anderen Methoden mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von $2\alpha = 0{,}01$. Mit wenigen Ausnahmen (65, 79, 94) wird auch von anderen Autoren eine zusätzliche Gipsbehandlung für unabdingbar gehalten. Über die notwendige Zeitdauer bestehen allerdings unterschiedliche Auffassungen. Die Zeiträume liegen zwischen 6 und 20 Wochen. Meistens wird eine Dauer von 3 Monaten angegeben. Da bei der Doppelnagelarthrodese 2/3 der Patienten aus Vorsichtsgründen vorübergehend mit einem Gipsverband versorgt wurden, lag die durchschnittliche Immobilisierungsdauer signifikant höher als bei der Kreuzplattenarthrodese, jedoch signifikant niedriger als nach den Nagelblockoperationen. (Die jeweilige Irrtumswahrscheinlichkeit beträgt $2\alpha = 0{,}01$.)

Wegen einiger negativer Erfahrungen mit der gipslosen Nachbehandlung nach Kreuzplattenarthrodesen, die auch andere Autoren bewogen, in den meisten Fällen wieder einen Gipsverband anzulegen (30, 43, 61, 108), wird an der Wiener Universitäts-

klinik in Zukunft auch bei dieser Methode für wenigstens drei Monate eine kurze Gipshose angelegt werden. Die meisten Operateure verzichten bei dieser Methode auf eine Ruhigstellung im Gips und heben diese Tatsache als großen Fortschritt gegenüber älteren Verfahren hervor. (7, 10, 29, 40, 74, 84, 100, 107, 110, 126, 129) Auf mögliche Nachteile der Immobilisierung in langem Gipsverband macht Lam aufmerksam:

1. Er sei für den Patienten unbequem
2. Er mache die Pflege schwieriger
3. Er verhindere die freie Mobilisierung des Kniegelenkes und der gegenseitigen Hüfte.

Auf den letzten Punkt wird im Zusammenhang mit den Kniebeschwerden näher eingegangen.

zu 1. und 2.

An den unbequemen Gipsverband gewöhnten sich unsere Patienten meist schnell. Eine Beeinträchtigung der Aktivität des Patienten durch die Gipsimmobilisierung ist in vielen Fällen eher wünschenswert, da dadurch die postoperative Gefährdung vermindert wird. (Chiari) Mit der Pflege der Operierten wurden an der Wiener Klinik eher gegenteilige Erfahrungen gemacht. Auch Alvik (2) betont, daß sich der Patient mit Gipsverband sicherer fühle, und für das Pflegepersonal die Behandlung erleichtert würde.

e) Krankenhausaufenthalt

Bei den hohen Kosten eines Krankenhausbettes spielt die Aufenthaltsdauer eine wichtige Rolle. Während sich Doppelnagel- und Kreuzplattenarthrodese in diesem Punkt nicht signifikant voneinander unterscheiden, ist die Krankenhausverweildauer bei beiden Methoden signifikant kürzer als bei der Nagelblockarthrodese mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von $2\alpha = 0{,}05$. In Wien wird diesem Problem bei letzterer Methode in der Form begegnet, daß die Patienten nach kurzem Krankenhausaufenthalt in ein angeschlossenes Pflegeheim verlegt werden. Die länge-

ren Liegezeiten gehen zum Teil auch zu Lasten dieser Tatsache. - Es zeigte sich außerdem, daß in geeigneten Fällen die Entlassung in häusliche Pflege im Gipsverband zu erwägen ist. Auf diese Möglichkeit weist auch Chapchal (18) hin.

f) Wiedererlangung von Schmerzfreiheit und freier Gehfähigkeit

Für eine Rehabilitation der Patienten nach der Operation spielt die Wiedererlangung der Schmerzfreiheit und ausreichender Gehfähigkeit die entscheidende Rolle. Lindström (79) betont, daß es die Schmerzen sind, die zur Invalidität führen und die es in erster Linie zu bekämpfen gelte.

Wie die statistische Analyse der Nachuntersuchungsergebnisse zeigte, war die Nagelblockarthrodese den beiden anderen Operationsverfahren in diesem Punkt signifikant überlegen mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von $2\alpha = 0{,}05$. Besonders deutlich sind die Unterschiede in der Häufigkeit von Beschwerden zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung zwischen Nagelblock- und Kreuzplattenarthrodese. Welche Umstände sind dafür verantwortlich zu machen?

Ein Grund für die langandauernden Beschwerden nach Kreuzplattenarthrodese dürfte in dem wesentlich größeren Wundgebiet zu suchen sein. Diese Methode macht ein radikaleres Vorgehen bei der Muskeldurchtrennung notwendig. Die Konsolidierung nimmt deswegen längere Zeit in Anspruch.

Ähnliche Erfahrungen machten auch Dreyer und Pingel, (30) die 6 Monate post operationem noch bei 8 von 27 Patienten diffuse Druckschmerzen im Narbenbereich feststellten, 6 weitere hatten zeitweilig Beschwerden, 1 Patient war nicht gebessert.

Der Zeitraum bis zur Erlangung der freien Gehfähigkeit ist nicht vergleichbar, da wegen der unterschiedlichen Gipsimmobilisierungszeit jeweils von einem anderen Zeitpunkt nach der Operation ausgegangen werden mußte.

D. Nachuntersuchungsbefunde

a) Hüfteinstellung

Für den Operationserfolg spielt die Ankylosierung der Hüfte in guter Gebrauchsstellung eine entscheidende Rolle. Die Auffassungen verschiedener Autoren über die "Idealstellung" divergieren zum Teil erheblich. Für die Frontalebene spricht sich die Mehrheit für eine Neutralstellung zwischen Ab- und Adduktion aus. (1, 11, 13, 15, 20, 54, 60, 65, 74, 80, 82, 97, 103, 107, 109, 113, 116) Einige Operateure wählen eine leichte Adduktion von 5^{o} (2, 117) oder 10^{o} (51, 8, 43, 93, 128), andere befürworten eine Abduktion von 5^{o} (47, 59, 84) bzw. 10^{o} (81, 115, 125).

Für die Flexion werden ebenfalls unterschiedliche Werte genannt:

10 < 15^{o} (65, 109)
15 < 20^{o} (13, 20, 43, 61, 74, 80, 84, 93, 107, 117, 128)
20 - 30^{o} (2, 4, 11, 15, 25, 47, 54, 59, 60, 81, 82, 103, 115, 116, 125)
35 - 50^{o} (1, 97, 113)

An der orthopädischen Universitätsklinik Wien wurde in der Frontalebene eine Neutralstellung zwischen Ab- und Adduktion und in der Sagittalebene eine Flexion von 15^{o} angestrebt. In einigen Fällen wurde aus beruflichen Gründen eine stärkere Flexion gegeben. Da ein Wechsel von sitzender zu überwiegend stehender Tätigkeit die erhöhte Gefahr des Auftretens von Rückenschmerzen beinhaltet (99), sollte nur dann das Bein ausnahmsweise in einer Beugung von 40^{o} versteift werden, wenn eine absolut sitzende Lebensweise besteht.

Bei dem Versuch, das Bein in eine optimale Stellung zu bringen, gab es intraoperativ bei der Kreuzplattenarthrodese die geringsten Schwierigkeiten. Der Anteil an postoperativen Fehlstellungen ist jedoch nicht signifikant besser als bei den beiden anderen Methoden. Auch sind die etwas günstigeren Resultate bei der Kreuzplattenarthrodese nicht allein ein Erfolg der Methode, sondern zum Teil auf ein neues Zielgerät

zurückzuführen, das erst seit Einführung dieses Operationsverfahrens zum Einsatz kam. Bei den älteren Methoden wurden die Hüftgelenke intraoperativ nach dem Gefühl eingestellt. Auf die damit verbundenen Schwierigkeiten weisen einige Autoren hin (11, 79, 116). Es ist damit zu rechnen, daß dieser Unsicherheitsfaktor in Zukunft bei allen drei Verfahren weitgehendst vermieden werden kann.

b) Klinische Festigkeit und Beinlängendifferenz

Bezüglich dieser beiden Untersuchungspunkte bestanden zwischen den drei Operationsverfahren keine deutlichen Unterschiede. Wackelbewegungen ließen sich auch in den Fällen mit röntgenologisch nachweisbarer Pseudarthrose nur selten auslösen. In den übrigen Fällen ist das Gelenk fibrös versteift. Besonders bei der Kreuzplattenarthrodese ist als zusätzlicher Faktor die stabilisierende Wirkung des Osteosynthesematerials zu berücksichtigen, das zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung noch nicht entfernt worden war.

Die postoperativen Beinlängendifferenzen sind nicht vergleichbar. Bei der Kreuzplattenarthrodese hatte in zwei Fällen schon präoperativ eine starke Beinverkürzung vorgelegen. In allen anderen Fällen resultierte sie aus einer Gelenkfehlstellung. Einmal lag eine starke Flexion, sonst eine übermäßige Adduktion vor. Bei einer Patientin mit Zustand nach tuberkulöser Coxitis konnte die starke Längendifferenz nur durch eine Verkürzungsosteotomie der gesunden Seite ausgeglichen werden. In den übrigen Fällen war eine Versorgung mit Maßschuhen und Erhöhung des Absatzes ausreichend.

c) Pseudarthrosen

Eine Aufstellung von Pseudarthroseraten verschiedener Operateure in der Monographie Liechtis (74: Seite 108) zeigt, daß sich die erzielten Ergebnisse von Nagelblock- und Kreuzplattenarthrodese nicht signifikant unterscheiden. Diese Auffassung wird auch von Viernstein und Weigert (123) vertreten.

Im nachuntersuchten Patientenkollektiv bestehen hinsichtlich der Zahl der erreichten Konsolidierungen ebenfalls keine signifikanten Unterschiede. Das aber wäre eine Grundvoraussetzung für die ausschließliche Empfehlung einer Methode.

Bei allen Patienten, die später Pseudarthrosen entwickelten, hatten schlechte Voraussetzungen vorgelegen: starke Sklerosierung, cystische Veränderungen, Nekrosen. Ungünstige Verhältnisse waren präoperativ häufig aber auch in den Fällen vorhanden, wo das Gelenk einwandfrei knöchern versteifte. Für schlechte Resultate kommen zusätzlich besonders operationstechnische Fehler und Schwierigkeiten als Ursache in Frage (s.o.).

d) Gegenseitiges Hüftgelenk

Der Frage der Auswirkung einer Versteifungsoperation auf das gegenseitige Hüftgelenk wurde bereits von mehreren Autoren mit zum Teil widersprechenden Ergebnissen nachgegangen (13, 26, 28, 39, 42, 46, 47, 48, 52, 53, 74, 74, 87, 127). Die Art der durchgeführten Arthrodese spielt keine Rolle, da jeweils gleiche kinetische Verhältnisse geschaffen werden.

Wenn schon vor dem Eingriff arthrotische Veränderungen des gegenseitigen Hüftgelenkes bestanden hatten, verschlechterte sich der röntgenologische Befund in den folgenden Jahren. Ob die Versteifung irgendeinen negativen Effekt hatte, muß offen bleiben, da bei der Coxarthrose unterschiedliche Verlaufsformen beschrieben wurden (38, 75, 95). Auf präoperativ gesund erscheinende Hüftgelenke hatte die Arthrodese der kontralateralen Seite in unserem Patientengut keine ungünstige Auswirkung. Damit stimmen auch die Erfahrungen anderer Autoren überein (26, 28, 48, 74, 87). Diese Beobachtung hat für die Indikation zur Arhtrodese eine wichtige Bedeutung, da man für ein intaktes Gelenk keine Gefährdung befürchten muß. Dagegen erfordert ein bereits erkranktes Gelenk eine besonders strenge Indikationsstellung. Ist es nicht mehr mobilisierbar, bedeutet das eine absolute Kontraindikation für eine Arthrodese.

e) Kreuzschmerzen

Nach Kreuzplatten- und Doppelnagelarthrodese traten Beschwerden von Seiten der Lendenwirbelsäule häufiger auf als nach Nagelblockarthrodese; die Zahlen unterscheiden sich jedoch nicht signifikant. Eine Analyse der Befunde dieser Patienten läßt Zusammenhänge zwischen grober Fehlstellung der ankylosierten Extremität und verstärkter Wirbelsäulensymptomatik erkennen. Damit stimmen auch die Ergebnisse anderer Autoren überein (54, 87, 99).

f) Kniebeschwerden

Ein gut bewegliches, d.h. mindestens bis 90° zu beugendes Knie ist nach Becker (11) entscheidend für den guten Erfolg einer Hüftarthrodese. Die Beantwortung der Frage nach Ursachen einer Bewegungseinschränkung ist deswegen von großer Bedeutung.

Auf Kontrakturen als Komplikation einer Immobilisierung im Gipsverband wird von einigen Autoren hingewiesen (52, 56, 57, 70, 79, 81, 87, 123) Andere Operateure fürchten keine bleibende Funktionseinbuße des Kniegelenkes durch eine längere Ruhigstellung (24, 37, 54, 64, 80, 89, 125).

Nach den vorliegenden Ergebnissen kann eine Beziehung zwischen eingeschränkter Beugefähigkeit und dem Tragen einer langen Gipshose nicht ausgeschlossen werden. Daneben müssen aber weitere Faktoren, die eine Knieversteifung begünstigen können, Berücksichtigung finden. Zu denken ist insbesondere an das Alter und die hormonelle Situation des Patienten sowie an primär minderwertiges Knorpel-Knochengewebe. Eine Abhängigkeit des Beweglichkeitsverlustes vom Alter wurde bereits von Vesely (120) festgestellt, und von Rompe (104) durch eine Nachuntersuchungsreihe bestätigt. Letzterer stellte auch fest, daß die röntgenologisch nachweisbaren Veränderungen in beiden Kniegelenken in hohem Maß übereinstimmen, was für eine individuelle Disposition spricht.

Zwischen der Dauer des Gipstragens und eingeschränkter Kniebeweglichkeit bestand in den nachuntersuchten Patientenkollekti-

ven keine direkte Parallelität. Mit einer Ausnahme erreichten selbst die 12 Patienten mit besonders langer Ruhigstellung der Extremität von 18 Wochen und länger nach intensiver krankengymnastischer Betreuung eine Flexion im Kniegelenk von mindestens 90^{o}. Für die Beteiligung weiterer Faktoren spricht daneben die Tatsache, daß auch nach gipslos behandelten Doppelnagel- und Kreuzplattenarthrodesen einige Beweglichkeitsminderungen zu verzeichnen waren. Andere Autoren machten ähnliche Beobachtungen (65, 112). Auf der anderen Seite zeigten Untersuchungen von Küntscher (64), daß gesunde Kniegelenke, auch nach monatelanger Ruhigstellung nie versteiften. Walcher (124) führte den experimentellen Nachweis, daß selbst bei einem so guten Knochenbildner wie dem Kaninchen 6 Monate Immobilisierung unter hohen Drucken nötig sind, um ein gesundes Gelenk zum knöchernen Durchbau zu bringen.

Bezüglich der Kniegelenksschmerzen gab es zwischen den drei Methoden keine signifikanten Unterschiede. Es handelt sich bei den angegebenen Beschwerden anscheinend überwiegend um vom Hüft- ins Kniegelenk projizierte Schmerzen. Mit dem Wegfall des chronischen Reizes nach der Operation besserten sich die Beschwerden automatisch. Für die enge Beziehung zwischen Hüft- und Kniesymptomatik spricht auch, daß schlechte Operationsergebnisse regelmäßig mit verstärkten Kniebeschwerden kombiniert sind. Nach Weiß und Münzenberg (128) sind sekundär nach mißglückter Arthrodese auftretende Schmerzen im Kniegelenk durch vom nervus obturatorius fortgeleiteten Reizzustand des Hüftgelenkes zu erklären.

g) Gehleistung

Durch alle drei Eingriffe besserte sich die Gehleistung der Patienten. Am eindrucksvollsten sind die Ergebnisse nach Nagelblockarthrodese, die die Leistungsfähigkeit der Patienten nach Kreuzplattenarthrodese signifikant übertreffen mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von $2\alpha = 0{,}02$. Günstige Resultate ließen sich auch mit der Doppelnagelarthrodese erzielen. Deren Werte unterscheiden sich jedoch statistisch nicht signi-

fikant von denen der beiden anderen Methoden.

Ein Grund für die bessere Gehleistung nach den Nagelungsverfahren ist wahrscheinlich in dem durchschnittlich längeren Nachuntersuchungszeitraum zu suchen. Diese Patienten hatten im Unterschied zu denjenigen mit Kreuzplattenarthrodesen durchschnittlich einen längeren Gewöhnungszeitraum zur Verfügung.

h) Subjektive Beurteilung

"Das Ausmaß der erreichten Funktion hängt ganz entscheidend ab von der Vitalität und Persönlichkeit des einzelnen." (11) Hackenbroch (47) weist ebenfalls auf die unterschiedliche Verarbeitung der neuen Situation durch die Patientin hin. Da viele Faktoren für die Zufriedenheit eine Rolle spielen, ist die Einbeziehung dieses Punktes nicht unproblematisch.

Der Operationserfolg wurde von den Patienten mit Nagelblockarthrodese signifikant besser beurteilt als in den beiden anderen Patientenkollektiven mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von $2\alpha = 0{,}05$. Ein Zusammenhang zwischen der größeren Zufriedenheit dieser Patientengruppe mit nach Doppelnagel- und Kreuzplattenarthrodese vermehrt aufgetretenen Beschwerden in den benachbarten Gelenken ist naheliegend. Hierbei dürften verschiedene Faktoren wie Gewicht, Alter, Beruf, Belastung, Größe usw. eine zusätzliche Rolle spielen.

Röntgenologisches Ergebnis und subjektive Beurteilung des Patienten stimmen oft nicht überein. Das trifft für alle drei Methoden zu, und wurde auch von anderen Autoren beobachtet. (74, 94, 113, 118, 125, 128)

E) Indikation der drei Operationsmethoden bei unterschiedlicher Ätiologie der Hüftgelenkszerstörung

Viele Indikationsgebiete, die früher der Arthrodese vorbehalten waren, werden heute von der Arthroplastik eingenommen. So

wird sich nur selten ein Operateur zur Versteifung eines Hüftgelenkes bei Vorliegen einer ausgedehnten Nekrose entschließen, da die Ergebnisse überwiegend schlecht sind. (24, 30, 42, 54, 63, 66, 82, 94, 101, 102, 122, 126) Sollte dieser Eingriff wegen jugendlichen Alters des Patienten doch einmal notwendig werden, kommt in erster Linie die Nagelblockarthrodese in Frage. Diese Methode gestattet ein individuelles Vorgehen und weiträumige Resektion des nekrotischen Materials. (43, 101)

Bei der rheumatoiden Arthritis wird nur noch selten eine Arthrodese durchgeführt. Häufig sind benachbarte Gelenke ebenfalls erkrankt. So erscheint sie einigen Autoren nur bei schwerer monartikulärer Coxitis eines jugendlichen Patienten indiziert (45, 75). Auch hier ist sie problematisch. Wenn überhaupt, kommt nur die Kreuzplattenarthrodese in Betracht (74), da postoperativ sogleich mit Knieübungen begonnen werden muß, um Immobilisierungsschäden zu verhüten.

Die frühere Domäne der Arthrodese, die fortgeschrittene, schmerzhafte Arthrosis deformans ist heute längst zum Hauptindikationsgebiet der Totalprothese geworden. Nach wie vor wird man sich jedoch bei jüngeren Patienten, sofern keine gravierenden Kontraindikationen bestehen, zu einer Hüftarthrodese entschließen, da sie allein einen bleibenden Erfolg verspricht (48, 124). Wegen der degenerativen Vorgänge am Knorpelgewebe wird man eine längere Ruhigstellung des Kniegelenkes möglichst vermeiden und eine Kreuzplattenarthrodese durchführen, wenn es der Allgemeinzustand des Patienten zuläßt. Sind die cystisch veränderten Areale sehr ausgedehnt, ist jedoch die Nagelblockarthrodese vorzuziehen.

Eine Gegenüberstellung vom Alter der Patienten zum Operationszeitpunkt und Ätiologie der Hüftgelenkzerstörung zeigt, daß die Arthrosis deformans zahlenmäßig erst nach dem fünfzigsten Lebensjahr die häufigste Krankheitsursache darstellte. Damit stimmen auch die Zahlen anderer Autoren überein (11, 30, 43, 61, 75, 130). Wegen des hohen Durchschnittsalters dieser Patientengruppe wird je nach Lebensweise in der Mehrzahl ein plastischer Gelenkersatz in Frage kommen.

Dysplasiearthrosen treten häufig auch schon bei jüngeren Patienten auf. (11, 48, 61, 75) In solchen Fällen ist eine Hüftgelenkplastik nicht angebracht. Wegen der Medialisierung durch die Beckenosteotomie bietet sich die Kreuzplattenarthrodese an. Wichtig ist hierbei die regelrechte Verschiebung der Osteotomieflächen. Sie muß bei subluxiertem Kopf entsprechend stärker vorgenommen werden, damit er in guten Kontakt mit dem Hüftbein kommt. (74, 126)

Für zwei Krankheitsbilder bietet sich die Hüftgelenksversteifung auch im Zeitalter der Arthroplastik an:

1. Spätfolgen nach tuberkulöser Coxitis (13, 15, 39, 42, 49, 54, 80, 93, 96, 103, 105, 126)

2. schwere Beckentraumen (7, 13, 103)

In diesen Fällen bereitet das Einsetzen einer Plastik oft unüberwindliche Schwierigkeiten. Besonders bei den tuberkulösen Spätzuständen ist die Muskulatur oft hochgradig athrophiert.

Reicht die Muskelkraft für eine Stabilisierung des Gelenkes und aktive Bewegung nicht mehr aus, ist das ein Argument für die Arthrodese und gegen die Plastik (48, 63, 124).

Oft handelt es sich um jüngere Patienten, die von vornherein nicht für eine Plastik in Frage kommen. Mayr (82) gibt außerdem zu bedenken,daß Infektarthritiden eine rasche Verknöcherungstendenz haben, und durch entzündliche Reaktionen den Erfolg einer Plastik oft verhindern.

Für die Indikation zur Arthrodese bei Vorliegen dieser beiden Grundleiden sprechen sich auch andere Autoren aus. (75, 103) Die überdurchschnittlich guten Nachuntersuchungsergebnisse dieser Patienten unterstreichen diese Meinung.

Für die tuberkulöse Hüfte bietet sich die Nagelblockarthrodese als Methode der Wahl an. Da in diesen Fällen einfache Nagelung oder Ruhigstellung im Beckenbeingips schon oft zum Ziel führt (13, 49), ist ein größerer Eingriff nicht erfolgversprechender, wenn nicht sogar kontraindiziert.

Traumatische Veränderungen erfordern immer eine individuelle Indikationsstellung. Schenkelhalsfrakturen älterer Patienten sind mit einer Plastik zu versorgen. Liegen ausgedehnte Beckentraumen vor, und scheitert der Versuch der Wiederherstellung der Gelenkverhältnisse,bleibt nur noch die Versteifung übrig. Welche Operationsmethode vorzuziehen ist, kann nicht pauschal beantwortet werden, sondern ist von den jeweils vorliegenden anatomischen Gegebenheiten abhängig. Lindström (79) und Lipscomb (80) befürworten in den Fällen, bei denen nach schweren Traumen keine Heilung zu erwarten ist unter Einbeziehung von Alter und Beruf die Indikation zur primären Arthrodese.

Beidseitige Erkrankungen stellen den Operateur vor schwierige Probleme, da fast immer mit einer Verschlechterung der nicht operierten Seite gerechnet werden muß.

Bei jüngeren Patienten kann man zunächst das stärker destruierte Gelenk mit einer Arthrodese versorgen und das andere Gelenk weiter konservativ behandeln. Wenn sich nach Jahren der Zustand sehr verschlechtert hat, ist eine Arthroplastik angezeigt. Durch ein derartiges Vorgehen wird erreicht, daß sich der Patient an die Versteifung gewöhnt. Andererseits ist die Lebensdauer einer Plastik begrenzt, so daß der Zeitgewinn ebenfalls günstig zu beurteilen ist.

Vielfach kommt auch die beidseitige Versorgung mit einer Arthroplastik in Betracht. (16, 48)

F) Grundsätzliches zur Indikation der drei Methoden

Jede Methode beinhaltet gewisse Vorteile gegenüber den anderen Eingriffen, die sie für bestimmte Patienten besonders geeignet erscheinen läßt. Von der Vorstellung ausgehend, daß möglichst der kleinste Eingriff durchgeführt werden soll, würde man sich für die Doppelnagelarthrodese entscheiden müssen. Leider ist das aber nur in wenigen Fällen möglich, da präope-

rativ oft noch eine erhebliche Beweglichkeit des Gelenks vorliegt. Wann hat welche Methode die größten Erfolgsaussichten?

Doppelnagelarthrodese:

Sie ist wegen des geringsten Operationsrisikos geeignet für Patienten mit fast vollständig versteifter Hüfte und für Patienten im hohen Alter als Notoperation, wo andere Eingriffe nicht mehr zugemutet werden können. Als Routinemethode zur Hüftversteifung bei alten Leuten hat sich die Doppelnagelarthrodese wegen der Häufigkeit von Frakturen nicht bewährt.

Zur Vermeidung von Komplikationen muß für mindestens zwei Monate eine kurze Gipshose angelegt werden. Grundvoraussetzung für die Anwendung dieser Methode sind anatomische Bedingungen, die das Einbringen von zwei Nägeln in günstiger Position erlauben.

Kreuzplattenarthrodese:

Wegen der Größe dieses Eingriffs wird sich der Operateur zu einer Kreuzplattenarthrodese vorwiegend bei jüngeren, aktiven Patienten entschließen, die einen längeren Krankenhausaufenthalt vermeiden wollen. Außerdem wird man sie bei Patienten durchführen, deren Kniegelenk durch eine längere Ruhigstellung gefährdet scheint, oder bei Adipösen, deren Extremität durch einen Gipsverband nur ungenügend fixiert werden kann.

Eine Kreuzplattenarthrodese ist auch dann indiziert, wenn die anatomischen Voraussetzungen für diesen Eingriff besonders günstig sind. Das ist zum Beispiel bei dysplastischen Hüftgelenken der Fall, bei denen sich eine stärkere Medialisierung durch eine Beckenosteotomie günstig auswirkt.

Nagelblockarthrodese:

Sie wird als Routinemethode für jüngere Patienten empfohlen, deren Hüftgelenk nur noch eine geringe Beweglichkeit zeigt, und die eine längere Immobilisierung im Gipsverband gut tolerieren. Es handelt sich besonders um Patienten nach ausge-

heilter tuberkulöser und unspezifischer Coxitis, sowie mit Gelenkveränderungen, die ausgedehntere Resektionen erfordern. Man wird sich ebenfalls zu einer Nagelblockarthrodese entschließen, wenn die Kreuzplatte nicht in Frage kommt: stark atrophischen Beckenknochen; junge Frauen mit Kinderwunsch; anatomische Veränderungen, die das Anlegen einer Platte unmöglich machen.

ZUSAMMENFASSUNG

An Hand der Nachuntersuchungsergebnisse von 70 Patienten mit Hüftgelenksarthrodese und der Auswertung von 115 Krankengeschichten wurden Nagelblock-, Doppelnagel- und Kreuzplattenarthrodese auf ihre Vor- und Nachteile bezüglich Aufwand und Resultat bei verschiedener Indikationsstellung untersucht.

Hierbei ergaben sich bei den drei Methoden weitgehend ähnliche Endresultate, jedoch zeigten sich signifikante Unterschiede hinsichtlich des Operationsrisikos. Dieses nimmt in der Reihenfolge Kreuzplatten-, Nagelblock- und Doppelnagelarthrodese ab. Letztere Methode wird wegen der Gefahr von Frühfrakturen nur noch in Ausnahmefällen angewendet. Entscheidungen zwischen den beiden anderen Operationsverfahren fallen wegen der erforderlichen Gipsfixierung bei der Nagelblockarthrodese und der damit verbundenen Gefährdung für das Kniegelenk häufig zu Gunsten der Kreuzplatte aus.

Literaturverzeichnis

1. Ahlbäck,S.-O., O.Lindahl: Hip Arthrodesis-The connection between funktion and position. Acta orthop.Scand. 37: 77-87 (1966)

2. Alvik,I.: Arthrodesis of the hip. A method allowing weightbearing and walking postoperatively. Acta orthop.Scand. 32: 451 (1962)

3. Alvik,I.: Arthrodesis and arthroplasty of the hip joint Acta orthop.Scand. 33: 253 (1963)

4. Apley,A.G.: A System of Orthopaedics and Fractures, 4 th Edition S. 143-146 Butterworth 1973

5. Apley,A.G., R.A. Denham: Osteotomie as an Aid to Arthrodesis of the Hip. J.Bone Jt.Surg. 37-B: 185-190 (1955)

6. Axer,A.: Compression Arthrodesis of the Hip Joint. J. Bone Jt. Surg. 43-A: 492-504 (1961)

7. Bätzner,K.: Operative Möglichkeiten bei der Behandlung der Arthrosis deformans. Med.Klin.65 Nr.29/30: 1356-1359 (1970)

8. Baumann,F., O.Behr: Elektromyographische Untersuchungen der Hüftmuskulatur nach Arthrodese. Arch. orthop. Unfall-Chir. 66 : 1-17 (1969)

9. Bazant,B. u.a. : Schenkelbeinbrüche im Hüftgelenk nach Arthrodese Z. Orthop. 99 : 322-328 (1965)

10. Beck,W.: Über Hüftarthrodesen mit der Kreuzplatte. Verh. dtsch. Ges.Orthop.Traumat. 55 Bücherei des Orthopäden Bd.3a S.237 Stuttgart: F. Enke 1969

11. Becker,F.: Die Hüftarthrodese. in Die therapie der Koxarthrose Hrsg.: A. Rütt,Georg thieme Verlag, Stuttgart 1969

12. Blietz,R.: Die Druckosteosynthese der Hüfte bei Verlust des coxalen Femurendes. Arch.orthop.Unfall-Chir. 62 : 23-28 (1967)

13. Böhmert,W., P.Schulz: Führt die Hüftankylose zu degenerativen Veränderungen an den Iliosacralgelenken und dem kontralateralen Hüftgelenk ? Wiss.Z.d. Univ.Greifswald Jhrg.xx.,Math.-Naturwiss. Reihe Heft 45 : 405-406 (1971)

14. Boos,O.: Verriegelungsarthrodese der Hüfte ohne Röntgenkontrolle. Z. Orthop. 97 : 533-538 (1963)

15. Breitenfelder,J.,B.Huke: Ermüdungsbrüche des homolateralen Femur nach Hüftarthrodese. Arch.orthop.Unfall-Chir. 78: 249-2254 (74)

16. Buchholz,H.-W.: Wandlungen der operativen Behandlung von Hüftgelenkserkrankungen.Hambg.Ärztebl.Jhrg.24.,Nr.7: Juli 1970

17. Chapchal,G.: Die Arthrodese des Hüftgelenks bei der Behandlung der schweren einseitigen Arthrosis deformans. Arch.orthop.Unfall-Chir. 41: 244-255 (1942)

18. Chapchal,G.: Die Arthrodese des Hüftgelenks. Chirurg.Praxis 1 : S. 65-74 (1959)

19. Chapchal,G.: Die Arthrodese bei der Hüftarthrose. Langenbecks Arch. klin. Chir. 301 : 417-424 (1962)

20. Chapchal,G., D.Waigand: Orthopädische Therapie, Georg Thieme Verl. Stuttgart 1971

21. Charnley,J.: Compression Arthrodesis.Edinbgh.E&S Livingstone 53

22. Charnley,J.: Stabilisation of the hip by central dislocation J. Bone Jt. Surg. 37-B: 514 (1955)

23. Daubenspeck,K.: Arthrodesis of the Hip Joint by Means of Pressure Screw Plates.J.Internat.Coll.Surg.45: 678-681 (1966)

24. Davis,J.B. et al.: The Muscle-Pedicle Bone Graft in Hip Fusion. J. Bone Jt. Surg. 53-A: 1645-1647 (1971)

25. Debreyre,J.,C.A.Huchet: La Luxation interne trans-acétabulaire dans le traitement opératoire des Arthroses de la Hanche-Technique de Charnley. Rev.de Chir.Orthop.45/N°3: 397-415 (1959)

26. Debrunner,A.M.,K.Seewald: Untersuchungen über die Veränderungen des nicht erkrankten Hüftgelenkes bei Hüftankylosierten. Z. Orthop. 98: 288-298 (1964)

27. De Forest Smith,A.: Diskussion zum Beitrag von F.R.Thompson J. Bone Jt. Surg. 38-A: 21-22 (1956)

28. Demigneux,F.,J.J.Rainaut,c.Cedart: Etude de la Hanche opposée aux Arthrodeses. Rev.chir.Orthop.54/7: 649-656 (1968)

29. De Montmollin,B.: Arthrodèse de la hanche-technique et résultat Helv. chir. Acta 35: 130-132 (1968)

30. Dreyer,J.,P.Pingel: Unsere Erfahrungen bei der Hüftarthrodese mit Beckenosteotomie und Kreuzplatte. Arch.orthop.Unfall-Chir. 66: 310-323 (1969)

31. Dürr,W.: Pseudarthrosen nach Osteosynthesen. Hefte zur Unfallheilkunde 94: 69

32. Dustmann,H.O., P.Hamacher: Modifikation der Kreuzplatte für Hüftarthrodesen. Z.Orthop. 109: 182-184 (1971)

33. Epstein,S.: Fracture of ankylosed Extremities. J.Bone Jt.Surg 18: 529-531 (1936)

34. Evans,F.G.,H.E.Petersen,H.R.Lissner: Tensile Stress in the Mechanism of fractures. J.Bone Jt.Surg. 33-A: 485-501 (1951)

35. Fichtner,H.J.: Die Stellungskontrolle bei der Hüftgelenksarthrodese mit Hilfe eines neuen Zweiebenen-Winkelmessers. Z. Orthop. 105: 263-265 (1969)

36. Foss Hauge,M.: The Knee in Patients with Hip Joint Ankylosis - Clinical Survey and Bio-mechanical Aspects. Acta Orthop.Scand. 44 : 485-495 (1973)

37. Francillon,M.R.: Zur Orthopädie der Coxarthrose. Z.für Rheumaforschung 16 : 305-335 (1957)

38. Francillon,M.R.,H.U.Debrunner: Orthopädie der Coxarthrose. Documenta Geigy, Acta rheumatologica Nr.13, 1 Band, 94 Seiten (58)

39. Fürmaier,A.: Überlegungen zu Statik des arthrodesierten Hüftgelenks. Arch.orthop.Unfall-Chir. 51: 28-36 (1959)

40. Gertsch,R.: Die Arthrodese des Hüftgelenks mit Kreuzplatte und Beckenosteotomie. Helv.chir.Acta 33: 216-221 (1966)

41. Gördes,W.: Erfahrungen mit der Technik der Hüftarthrodese nach Axer-Viernstein. Arch.orthop.Unfall-Chir.67: 355-366 (1970)

42. Gördes,W.,G.R.Hessert: Indikationswandel bei Arthrodesen und Alloarthroplastiken des Hüftgelenkes.Arch.orthop.Unfall-Chir. 69: 264-274 (1971)

43. Gördes,W.,K.Viernstein,J.Klement: Erfahrungen mit der Hüftarthrodese nach der AO-Technik. Arch.orthop.Unfall-Chir.70:304-19(71)

44. Graziati,G.,R.Kalén: Stability of Osteosynthesis in Hip Arthrodesis. Acta orthop. Scand. 35: 225-233 (1965)

45. Gschwend,N.: Operation am polyarthritischen Hüftgelenk.Therapiewoche 18: 746-755 (1970)

46. Gudmundson,G.: Funktion following Arthrodesis for Coxarthrosis-with special Reference to the mobile hip. Acta orthop.Scand. Suppl.141, 1972

47. Hackenbroch,M.: Arthrodese,Arthrolyse,Arthroplastik. Arch. orthop. Unfall-Chir.51: 549-566 (1960)

48. Hanslik,L.,G.Friedebold: Die Indikationsstellung zur Hüftarthrodese nach Entwicklung stabiler Arthroplastiken. Arch. orthop. Unfall-Chir. 68: 325-342 (1970)

49. Han-Ting Chen, Tsu-Shue Lee: Arthrodesis of the tuberculous Hip. Int. Surg. 46 : 125-130 (1966)

50. Henssge,J.: Geschlossene Hüftgelenkarthrodese mit Knochendübel und verbundener Doppelschraube. Arch.orthop.Unfall-Chir. 61 : 26-29 (1967)

51. Herbert,J.-J.: Etude critique sur les Arthrodèses de la Hanche. Rev.Chir.orthop.46 : 3-13 (1960)

52. Höbler,W.: Die Hüftarthrodese und ihre Problematik. Arch.orthop. Unfall-Chir. 56: 370-377 (1964)

53. Hohmann,D.: Untersuchungen zur Frage des Standbeines beim Hüftarthrodesierten. Arch.orthop.Unfall-Chir.54: 153-158 (1962)

54. Hördegen,K.M.,D.Tönnis: Der Einfluß der Hüftgelenksarthrodese auf die Wirbelsäule. Arch.orthop.Unfall-Chir.69: 97-113 (1970)

55. Howard,R.C.: Ischiofemoral "V" Arthrodesis of the Hip Joint - Posterior Approach. Acta orthop.Scand.34: 251-257 (1964)

56. Huggler,A.: Die Hüftarthrodese nach Charnley. Arch.orthop.Unfall Chir. 52: 366-378 (1960)

57. Kaiser,G.: Leitfaden für die Orthopädie. 4.Aufl.,Gustav Fischer Verlag Stuttgart 1968

58. Kaiser,G.: Diskussion Ratomski: Die operative Hüftarthrodese nach Müller. Beitr.Orthop.17 : 113-116 (1970)

59. Kaiser,G.: Die intraartikulären Hüftarthrodesen.Beit.Orthop. 20: 129-134 (1973)

60. Kalén,R.: Internal fixation in hip joint arthrodesis.Experimental studies in autopsy specimens.Acta orthop.Scand.Suppl.112 1968

61. Kehr,H.,J.Rehn,M.Kehr: Kreuzplattenarthrodesen am Hüftgelenk. Mschr.Unfallheikunde 77: 83-94 (1974)

62. King,E.: The Surgical Technique for Arthrodesis of the Adult Hip. J.Bone Jt.Surg. 36-A : 169 (1954)

63. Klemens,H.et al.: Differenzierte Indikationsstellung zur Arthrodese an den großen Gelenken. Z.Orthop.111: 400 (1973)

64. Küntscher,G.: Die Technik der geschlossenen Hüftarthrodese . Chirurg 24 : 404-410 (1953)

65. Lam,S.J.S.: Arthrodesis of the Hip-with Special Reference to Early Mobilisation without External Splintage.J.Bone Jt.Surg.50-B 14-23 (1968)

66. Lange,M.: Die Hüftkopfnekrose nach Schenkelhalsfraktur,ihre Entstehung und Behandlung. Münch.Med.Wschr.93/II:1925-1930 (1951)

67. Lange,M.: Die Arthrodese.Wien.Med.Wschr.105:256-266 (1955)

68. Lange,M.: Orthopädisch-chirurgische Operationslehre,2.Auflage Verlag J.E.Bergmann München 1962 :550-561

69. Langenskiöld,A.,L.E.Lauerent: Compression Arthrodesis of the Hip Joint by the Method of Axer. Acta orthop.Scand.38:359-367 (67)

70. Laurence,W.N.:"V" Arthrodesis of the Hip.Proc.R.Soc.Med.Vol.60 March 67

71. Leger,W.: Zur Technik der Hüftarthrodese. Verh.dtsch.Ges.Ortho. 104: 366-369 (1968)

72. Leitz,G.: Typische Komplikationen nach Osteosynthesen und ihre mechanischen Ursachen. Arch.orthop.Unfall-Chir.64: 285 (1968)

73. Leitz,G.: Mechanische Konsequenzen der Kortikalisspanentnahme. Z. Orthop. 105: 484-492 (1969)

74. Liechti,R.: Die Arthrodese des Hüftgelenkes und ihre Problematik Springer Verlag,Berlin-Heidelberg-New York 1974

75. Lequesne,M.: Die Erkrankungen des Hüftgelenkes beim Erwachsenen Doc.Geigy,Folia rheumatologica Teil I-VI 1967 168 Seiten

76. Lindahl,O.: Functional Capacity after Hip Arthrodesis. Acta orthop. Scand. 36: 453-458 (1965)

77. Lindahl,O.: Determination of Hip Adduction,especially in Arthrodesis. Acta orthop. Scand. 36: 280-293 (1965)

78. Lindahl,O.: Hip-Joint Arthrodesis-to find the best position. Acta orthop.Scand. 37: 317-327 (1966)

79. Lindström,N.: Partial Intra- Plus Juxtaarticular Arthrodesis with simultaneous nailing according to Watson-Jones Acta orthop.Scand. 26: 255-269 (1957)

80. Lipscomb,P.R.: Arthrodesis of the Hip-Review of 371 Cases J.Bone Jt.Surg.43-A: 923 (1961)

81. Mach,J. Die operative Hüftversteifung im Rahmen der Coxarthrosebehandlung. Arch.orthop.Unfall-Chir. 56: 593-603 (1964)

82. Mayr,H.: Probleme und Erfahrungen an 200 Arthrodesen bei chronischen unspezifischen Hüfterkrankungen. Z.Orthop.84: 189-210 54

83. Matzen,P.F.: Die extramedulläre Metallosteosynthese in der Orthopädie. Beit.Orthop. 20: S.1 (1973)

84. Matzen,P.F.sen.,P.F.Matzen jun.: Hüftarthrodese. Beitr.Orthop. 20: 74-81 (1973)

85. Mc.Kee,G.K.: Arthrodesis of the Hip with a lag-screw. J.Bone Jt. Surg. 39-B: 477-486 (1957)

86. Merkelbach,F.: Die operative Behandlung der Arthrosis deformans des Hüftgelenks. Z.Orthop. 79: 459-469 (1950)

87. Merle D'Aubigné,R.et al.: L'arthrodèse de la hanche. Rev.Chir. orthop. 50: 789-812 (1964)

88. Merle D'Aubigné,R.: Treatment of degenerativ Arthritis of the Hip. Bull.Hosp.Jt Dis.(N.Y.)26/1: 1-20 (1965)

89. Morris,J.B.: Charnley Compression Arthrodesis of the Hip.J.Bone Jt.Surg. 48-B/2: 260-279

90. Müller,B.S.: Kompressionsarthrodese des Hüftgelenks. Beitr.orthop. 15/3: 149-151 (1968)

91. Müller,M.E.et al.: Ostéosynthèse externe de compression pour arthrodèses et ostéotomies. Rev.Chir.Orthop.39: 531 (1953)

92. Müller,M.E.: Hip surgery AO Bulletin 1967

93. Müller,M.E.,M.Allgower,H.Willenegger: Manual of internal fixation of fractures ASIF-technique Berlin, Springer 1970

94. Niebauer,J.,D.King: Arthrodesis of the Hip Produced by Internal Fixation. J.Bone Jt.Surg. 28: 103-112 (1946)

95. Otte,P.: Die Arthrodese des Hüftgelenks bei Koxarthrose,in Rütt: Die Therapie der Coxarthrose, Georg Thieme Verlag 1969

96. Padovani,P.,J.P.Joly: Résultats éloignés de 308 arthrodèses de la hanche. Rev.Chir.Orthop. 47: 83-89 (1961)

97. Pitzen,P.: Zur operativen Versteifung des Hüftgelenks. Z.Orthop. 77: 302-306 (1948)

98. Pitzen,P.: Über die operative Versteifung der großen Beingelenke Chirurg 24: 22-25 (1953)

99. Polster,J.,U.Spieker,H.Hoefert,J.Krenz: Zur Biomechanik der Hüftarthrodese. Z.Orthop.111 Heft 4 (1973)

100. Ratomski,Jeske,Adamczewski: Die operative Hüftarthrodese nach Müller. Beitr.Orthop. 17: 113-116 (1970)

101. Reichelt: Zur Indikation der Hüftgelenksarthrodese bei der Hüftkopfnekrose. Z. Orthop.111: (1973)

102. Rettig,H.: Zur Behandlung von Spätschäden nach Schenkelhalsfrakturen. Arch.orthop.Unfall-Chir. 59: 138-146 (1966)

103. Rettig,H.J.Eichler,O.Oest: Hüftfibel,Georg Thieme Verlag-Stuttgart 1970

104. Rompe : Spätschäden benachbarter Gelenke nach Hüftarthrodese unter besonderer Berücksichtigung des gesundseitigen Kniegelenkes. Z.Orthop. 111 (1973)

104. Schauwecker,F.: Osteosynthese-Praxis,ein Atlas zur Unfallchirurgie, Georg Thieme Verlag Stuttgart 1972

105. Schörner,R.: Vor- und Nachteile versteifender Operationen am Hüftgelenk. Arch.Orthop.Unfall-Chir. 45: 230-266 (1952)

106. Schotten,P.: Hüftgelnksarthrodese mit einer Federringschraube in Kombination mit intertrochanterer Osteotomie und Hüftgelenksplombierung. Arch.orthop.Unfall-Chir. 60: 274

107. Schneider,R.: Technik der Hüftarthrodese mit Beckenosteotomie und Kreuzplatte. Langenbecks Arch.klin.Chir. 316:233-235 (1966)

108. Schreiber : Die Hüftarthrodese mit der Kreuzplattentechnik . Z.Orthop. 111: 426 (1973)

109. Schulz,P.: Zur operativen Behandlung der Koxarthrose - ein Erfahrungsbericht. Beitr. Orthop. 19: 404-414 (1972)

110. Schweikert,C.H.: Die operative Behandlung der Koxarthrose - Osteotomie,Arthrodese oder Endoprothese. Therapiewoche 21 : 2772-2778 (1971)

111. Seewald,K.,A.M.Debrunner: Die Veränderungen des homolateralen Kniegelenks bei Hüftankylosierten. Z.Orthop.102: 270-285 (67)

112. Somerville,E.W.: Two-Nail Fixation of the Hip. J.Bone Jt.Surg. 51-B: 648-653 (1969)

113. Stinchfield,F.E.,W.U.Cavallaro: Arthrodesis of the hip joint - A Follow-up Study. J.Bone Jt.Surg. 32-A: 48-57 (1950)

114. Stewart,M.J.,T.P.Coker: Arthrodesis of the hip.A review of 109 patients. Clin. Orthop. 62: 136-150 (1969)

115. Stone,M.M.: Arthrodesis of the Hip. J.Bone Jt.Surg. 38-A:1346-1352 (1956)

116. Teinturier,P.: Arthrodèse de la hanche.Lambeau pédiculé trochantérien avec vissage ischio-fémorale.Rev.chir.orthop.52:645 (66)

117. Thompson,F.R.: Combined Hip Fusion and subtrochanteric Osteotomy allowing early ambulation.J.Bone Jt.Surg.38-A:13-21 (1956)

118. Van Meel,P.J.: Arthrodesis of the Hip-with a Description of an Operative Technique.Arch.chir.neerl.23:225-232 (1971)

119. Van Ness,C.P.: L´arthrodèse de la hanche pour arthrite déformante.Rev.chir.orthop.26: 771 (1939)

120. Vesely,D.G.: Ischiofemoral Arthrodesis.J.Bone Jt.Surg.43-A : 363-378 (1961)

121. Viernstein,K.: Erfahrungen bei Hüftarthrodesen.Verh.dtsch.orthop. Ges.44,Z.Orthop.Beilageheft Bd.88 (1957)

122. Viernstein,K.: Schwierigkeiten der Technik der Arthrodese bei Hüftkopfnekrose.Z.Orthop.97(Verhandlg.):274-283 (1962)

123. Viernstein,K.,M.Weigert: Fortschritte in der Technik der Hüftarthrodese.Münch.med.Wschr.14: 829-837 (1968)

124. Walcher,K.: Die Arthrodese im Zeitalter der Alloplastik.Münch. med.Wschr. 8:345-352 (1972)

125. Watson-Jones,R.,W.C.Robinson: Arthrodesis of the osteoarthritic hip joint. J.Bone Jt.Surg. 38-B:353 (1956)

126. Weber,B.G.: Hip arthrodesis.Aus Tronzo,R.G.,Surgery of the hip joint, p.759. Philadelphia:Lea&Febiger 1973

127. Weinreich,M.: Zur Statik der Hüftarthrodese.Verh.dtsch.orthop. Ges.47:509-515 (1960)

128. Weiß,J.W.,K.J.Münzenberg: Ergebnisse der Hüftgelenksarthrodese nach Küntscher.Arch.orthop.Unfall-chir.54:74-89 (1962)

129. Wiedmer,U.: Ergebnisse der Hüftarthrodese mit Kreuzplatte und Beckenosteotomie.Diss. AO-Bulletin 1969

130. Witt,A.N.: Zur Problematik der Hüftversteifung.Z.Orthop. 80 : 559-564 (1951)

Meinem Doktorvater, Herrn Prof. Dr. med. K. Chiari, Wien, danke ich für die Überlassung des Themas und die wertvolle Unterstützung.

Herrn Prof. Dr. med. G. Friedebold, Berlin, gilt mein Dank für die freundliche Übernahme des Referates und seine Ratschläge.

Herrn Dipl.-Math. W. Hopfenmüller, Institut für Medizinische Statistik und Dokumentation, Berlin, bin ich für die statistische Beratung sehr dankbar.

Für die Hilfe bei der Erstellung der Grafiken danke ich meiner Schwester Sabine Rickmann herzlich.

LEBENSLAUF

Am 6.5.1951 wurde ich, Susanne Rickmann, als Tochter des Facharztes für Hals-Nasen-Ohren-Krankheiten Dr. med. Horst Rickmann und seiner Ehefrau Charlotte, geborene Steinbeck, in Berlin geboren.

Die Reifeprüfung legte ich am 19.1.1970 an der Freiherr-vom-Stein-Oberschule (Gymnasium) in Berlin-Spandau ab.

Seit dem Sommersemester 1970 studierte ich an der Freien Universität Berlin Medizin und bestand dort am 7.9.1972 die ärztliche Vorprüfung.

Im April 1973 wurde ich für die Dauer des klinischen Studiums in die Studienstiftung des Deutschen Volkes aufgenommen.

Nach dem ersten klinischen Semester wechselte ich an die Universität Wien. Dort wurde mir von Herrn Professor Dr. Chiari das Thema für diese Doktorarbeit überlassen. Zum Sommersemester 1974 kehrte ich an die Freie Universität Berlin zurück. Hier übernahm Herr Professor Dr. Friedebold die Arbeit.

Das medizinische Staatsexamen bestand ich am 27.8.1976. Seit dem 1.10.1976 bin ich Medizinalassistentin am Berliner Städtischen Krankenhaus Spandau-Nord.